

ESTRUCTURA DE UN SISTEMA INFORMÁTICO

Guión

- 1.- Una definición
- 2.- Dos medios diferentes que trabajan juntos
- 3.- Esquema funcional macroscópico de un ordenador
- 4.- Las 5 funciones principales y sus dispositivos físicos
- 5.- Formatos típicos de instrucciones de programa y funcionamiento interno de la unidad central. Algunas definiciones
 - 5.1.- Registros
 - 5.2.- Formatos típicos de una palabra de información
 - 5.3.- Ejemplos de secuencias de acciones provocadas por una instrucción.
- 6.- Estructura jerarquizada de los sistemas informáticos. Tercera generación. Concepto de canal.
- 7.- Configuración de un sistema informático con vistas a una aplicación determinada

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

SI-II

-8.- Sistema informático = hardware + software

ESTRUCTURA DE UN SISTEMA INFORMÁTICO

1.- Una definición:

Un sistema informático es un grupo de máquinas unidas físicamente unas a otras por medios eléctricos, colocadas bajo la dependencia de un órgano central de decisión y control, que hace ejecutar a las distintas máquinas un plan de trabajo establecido previamente por el hombre.

Comentarios:

- máquinas especializadas
- funcionamiento automático
- rapidez electrónica
- programas → software

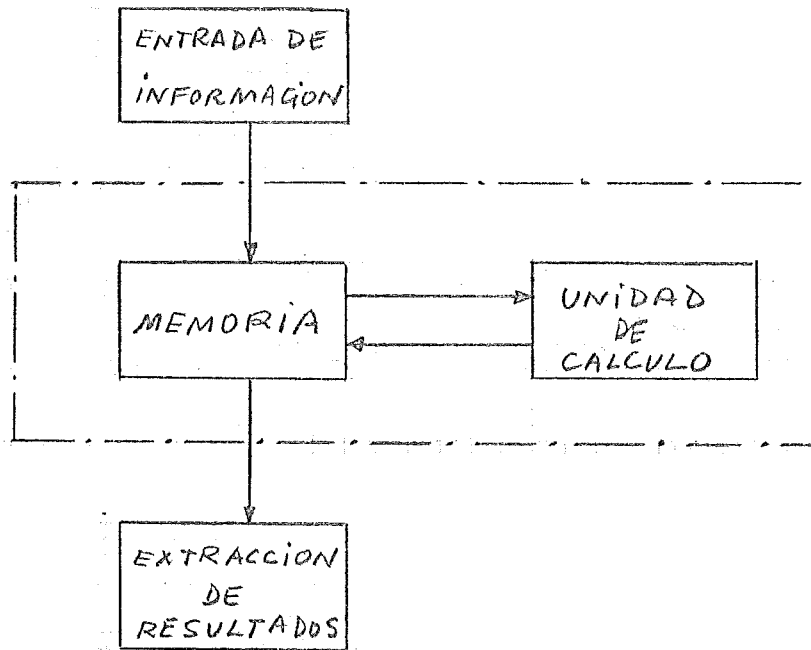
2.- Dos medios diferentes que trabajan juntos

Por referencia al sistema es importante destacar

la existencia de 2 medios diferentes:

- el medio exterior: en general el hombre, aun que también otras máquinas
- el medio interno o medio propio del sistema, donde la forma de las informaciones y la velocidad de su tratamiento no guardan relación con las posibilidades humanas, ni con otras máquinas del propio sistema

Se destaca que la referencia es siempre el sistema. Así, por ejemplo, hablar de "salida de información" es hablar de salida del sistema hacia el medio humano. Aquí nos sumergimos en el medio del sistema y estudiamos la información tal como se maneja allí dentro, y las características físicas y funcionales de las máquinas que la tratan y las características físicas y funcionales de las máquinas que realizan la adaptación (interfase) al medio exterior.

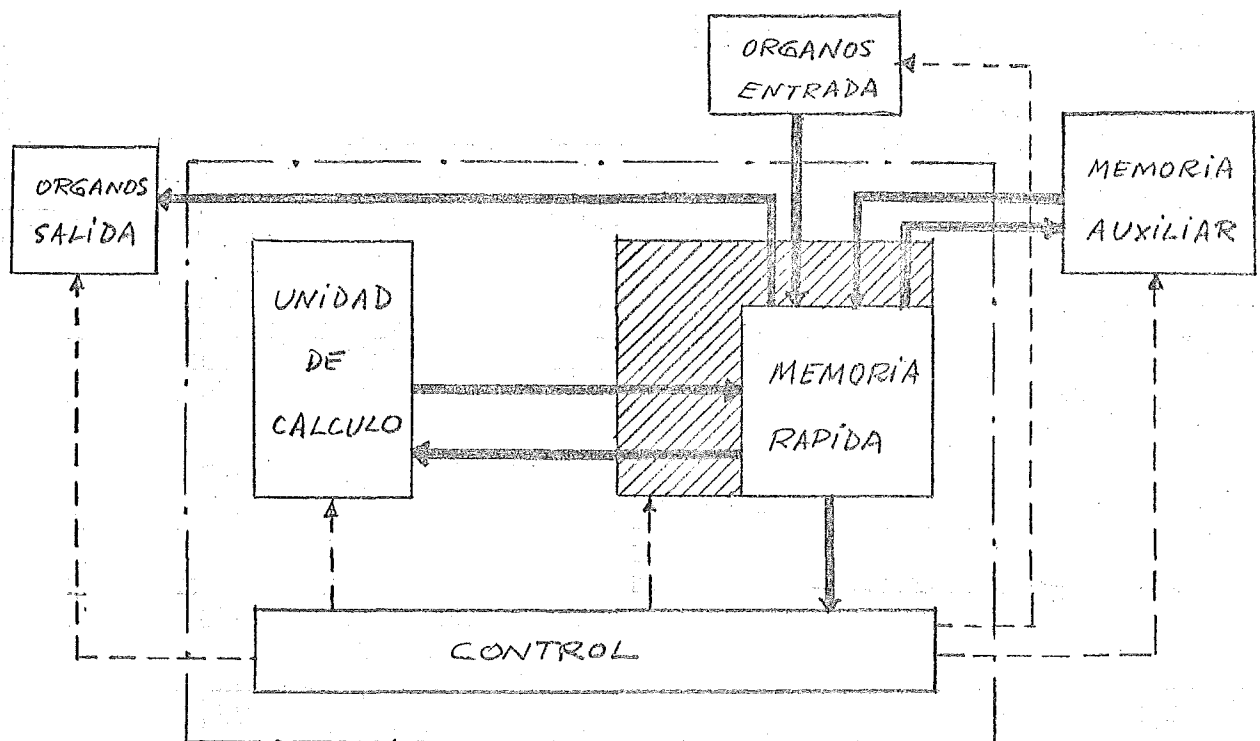
3.- Esquema funcional macroscópico de un ordenador— fig. 1 —

Según la siguiente definición, un ordenador es "un dispositivo capaz de resolver problemas aceptando datos en forma digital, sobre los cuales realiza operaciones aritméticas y lógicas prescritas y entrega los resultados de dichas operaciones, todo ello sin intervención humana".

Un ordenador es cualquier dispositivo con el esquema de la figura 1, incluso con las funciones de entrada y salida reducidas al mínimo imprescindible. En cier

to modo ordenador y unidad central son términos casi equivalentes.

La figura 1 puede ampliarse a la fig. 2 para poner de manifiesto el papel de los circuitos de control.



- acción de control
- información
- comprende a los órganos que constituyen la U. central
- ▨ circuitos de acceso a la memoria

Observaciones:

- a) La memoria rápida es el corazón del sistema
- b) Los circuitos de control toman de la memoria rápida la información que manda el funcionamiento de todos los demás órganos.

4.- Las 5 funciones principales y sus dispositivos físicos

ENTRADA

Los dispositivos de entrada leen la información necesaria en la máquina, tomados del mundo exterior

información de entrada { instrucciones de programa
datos

Existe una variedad creciente de dispositivos:

- Lector de fichas perforadas LFp
- Lector de banda perforada de papel LBp
- Bobinadores de cinta magnética Bm
- Máquina de escribir eléctrica, solidaria de la consola, que permite entrar en comunicación con la U. central Me
- Lectores de documentos marcados (cheques con tinta magnetizable, ...) LDm

HARDWARE

F. Jáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

SI-6

- Dispositivos teleinformáticos conectados a través de los medios de transmisión TLi
- Conversores analógico - digitales CAd

SALIDA

Los dispositivos de salida entregan al mundo exterior a la unidad central los resultados del tratamiento.

Pueden citarse :

- Perforador de fichas perforadas PFp
- Perforador de banda de papel FBP
- Impresora IMP
- Máquina de escribir (para imprimir mensajes breves) Me
- Bobinadores de cinta magnética Bm
- Dispositivos de teleinformática TLi
- Dispositivo visual de pantalla catódica Pc
- Dispositivos de respuesta verbal Rb
- Convertidores digital - analógicos CDA

CONTROL

Los circuitos de control interpretan las instrucciones de

programa y dirigen el funcionamiento del sistema, encaminando y dirigiendo los datos de manera que se ejecuten las operaciones previstas en la secuencia prevista.

MEMORIA O ALMACENAMIENTO

Se divide en dos tipos, de características funcionales completamente diferentes:

Memoria rápida (también llamada memoria central). Fraccionable en bloques direccionables, inmediatamente accesibles.

• Memoria auxiliar, por ejemplo:

- | | |
|-------------------------|-----|
| - el tambor magnético | TBM |
| - los bobinadores | BM |
| - los discos magnéticos | DM |
| - las hojas magnéticas | Hm |

UNIDAD DE CALCULO

Realiza operaciones de adición, sustracción, división y multiplicación y de lógica binaria.

La unidad de control dice a la de cálculo cuál de estas operaciones ha de ejecutar y se cuida de

que le sean suministrados los datos necesarios para ello.

Observación

Los bobinadores de cinta magnética figuran con tres funciones diferentes (entrada, salida, memoria)

5- Formatos típicos de instrucciones de programa y funcionamiento interno de la unidad central.

Algunas definiciones

La información de entrada está constituida por

- datos
- instrucciones

Por fiabilidad y eficacia operativa y por condicionamientos tecnológicos toda la información se representa por una secuencia de dígitos binarios.

En general, un conjunto completo de dígitos (un dato o una instrucción) se denomina una palabra, cuya longitud es de 16 a 48 bits, según el ordenador.

Un paso previo en la preparación de los problemas es la traducción de toda la información alfanumérica (numérica y alfabética) a forma binaria o decimal codificada en binario. Todas las unidades

des dentro del ordenador pueden retener al menos una "palabra" de información y los dispositivos utilizados para ello se llaman registros.

5.1.- Registros

Un registro es un dispositivo capaz de almacenar una cantidad determinada de información, p. ej. una palabra, habitualmente destinada a un uso específico. Nota: entre los registros de muchos ordenadores están el acumulador, el registro de índice, el registro de instrucciones y el contador de instrucciones.

Según esta definición, uno puede imaginarse un registro como un conjunto de elementos electrónicos, cada uno de los cuales es capaz de establecer una distinción unívoca entre 1 y 0. Cada elemento actúa de soporte de 1 bit de información. Un registro puede constituir un almacenamiento individual (en el sentido de palabra o carácter) o un alojamiento reservado dentro de un almacenamiento mayor; p. ej. la zona correspondiente a una dirección de la memoria central.

A cada uno de los registros de la memoria central se asocia un número de identificación, su dirección que permite distinguirlo del resto.

Las funciones que se pide a la memoria central son leer y escribir (registrar). Estas operaciones están referidas a los circuitos que gobiernan a la memoria central. Registrar es la operación de toma de datos del exterior de la memoria: entrada, unidad de cálculo, otras memorias, y la grabación de los mismos en uno de los registros de dicha memoria. Leer es la operación inversa: consiste en el suministro de información, contenida en un registro específico de la memoria, a otras unidades.

En cualquiera de estos dos trasiegos es necesaria la presencia de la memoria tampón o memoria intermedia (buffer), que almacena por un breve período de tiempo la palabra de información en su tránsito a otras unidades. Su contenido puede borrarse mediante una señal (clear) de la unidad de control.

El registro de dirección o registro de acceso a la memoria permite almacenar temporalmente la dirección de la memoria implicada en la próxima operación de lectura o grabación. Su capacidad es igual al nº de bits requerido para identificar todos los registros de la memoria central.

Un registro de índice es un registro cuyo contenido puede añadirse o sustraerse de una dirección antes

o durante la ejecución de una instrucción. Nota: indexar (o sea, el uso de registros de índice) es una de las formas más corrientes de modificación de una dirección. La práctica de la indexación puede facilitar mucho la programación en el manejo de bucles, conjuntos y otros procesos iterativos. Algunos ordenadores tienen varios registros índice, otros tienen sólo uno y otros ninguno.

Acumulador. Es un registro que soporta un operando, con medios para realizar varias operaciones aritméticas y/o lógicas sobre este operando y (en casos) sobre otro más; habitualmente el resultado de la operación se forma en el acumulador, sustituyendo al operando original. Nota: entre los ordenadores, unos tienen un solo acumulador, otros varios y otros (en especial los que usan instrucciones de 2 o de 3 direcciones) no tienen acumulador como tal: los resultados de las operaciones se forman en lugares de la memoria principal especificados por programa.

El acumulador suele estar situado en la U. de cálculo y comunicado con la memoria tampón, como indica la figura 3.

El contador de instrucciones controla la secuencia de ejecución de las instrucciones: provoca la transferencia del contenido de registros determinados de memoria.

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

SI-12

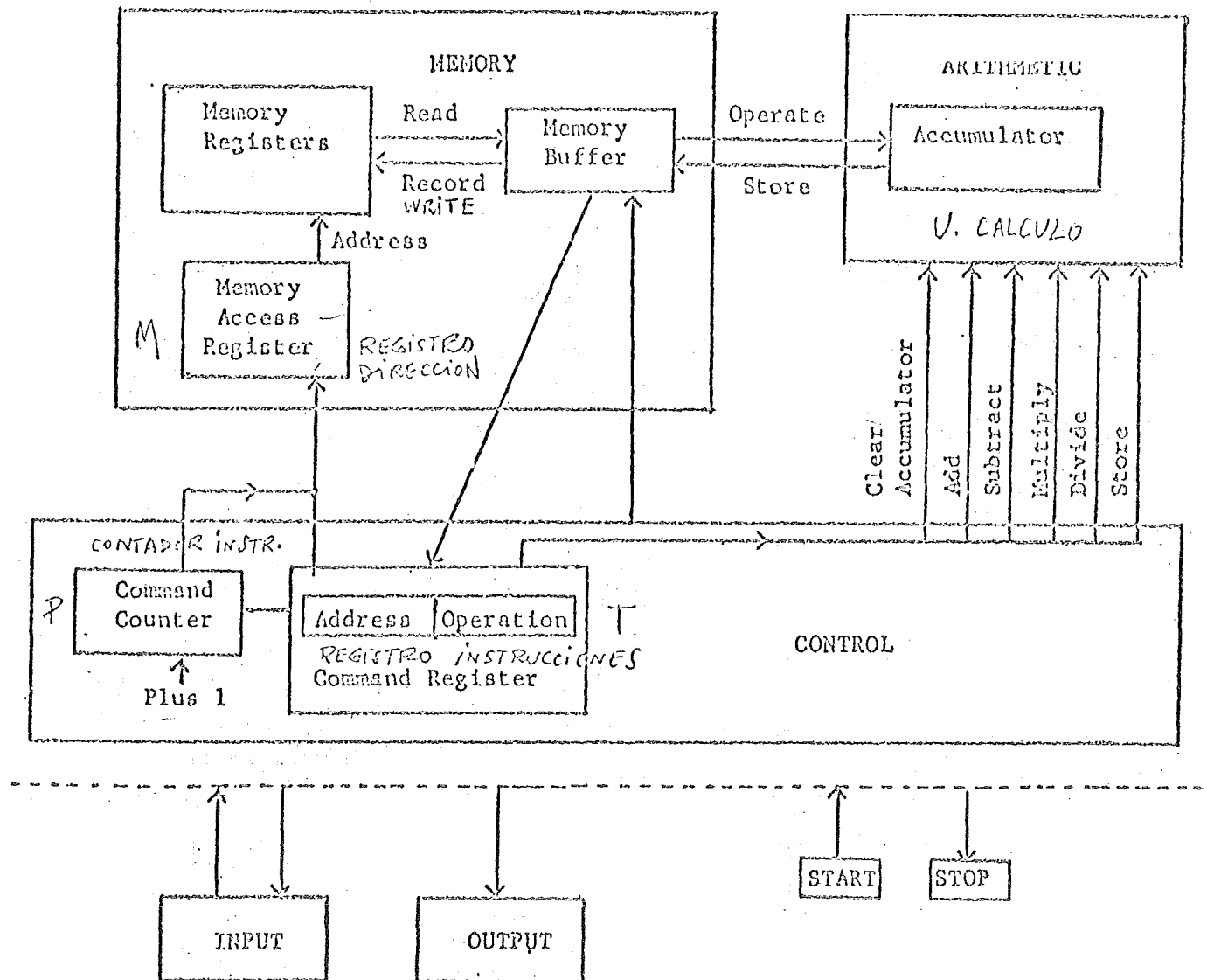


FIGURE 3

Internal Organization of Digital Computer

DE "HYBRID COMPUTATION"

KARPLUS, BEKEY

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, LOS ANGELES, (1968)

HARDWARE.

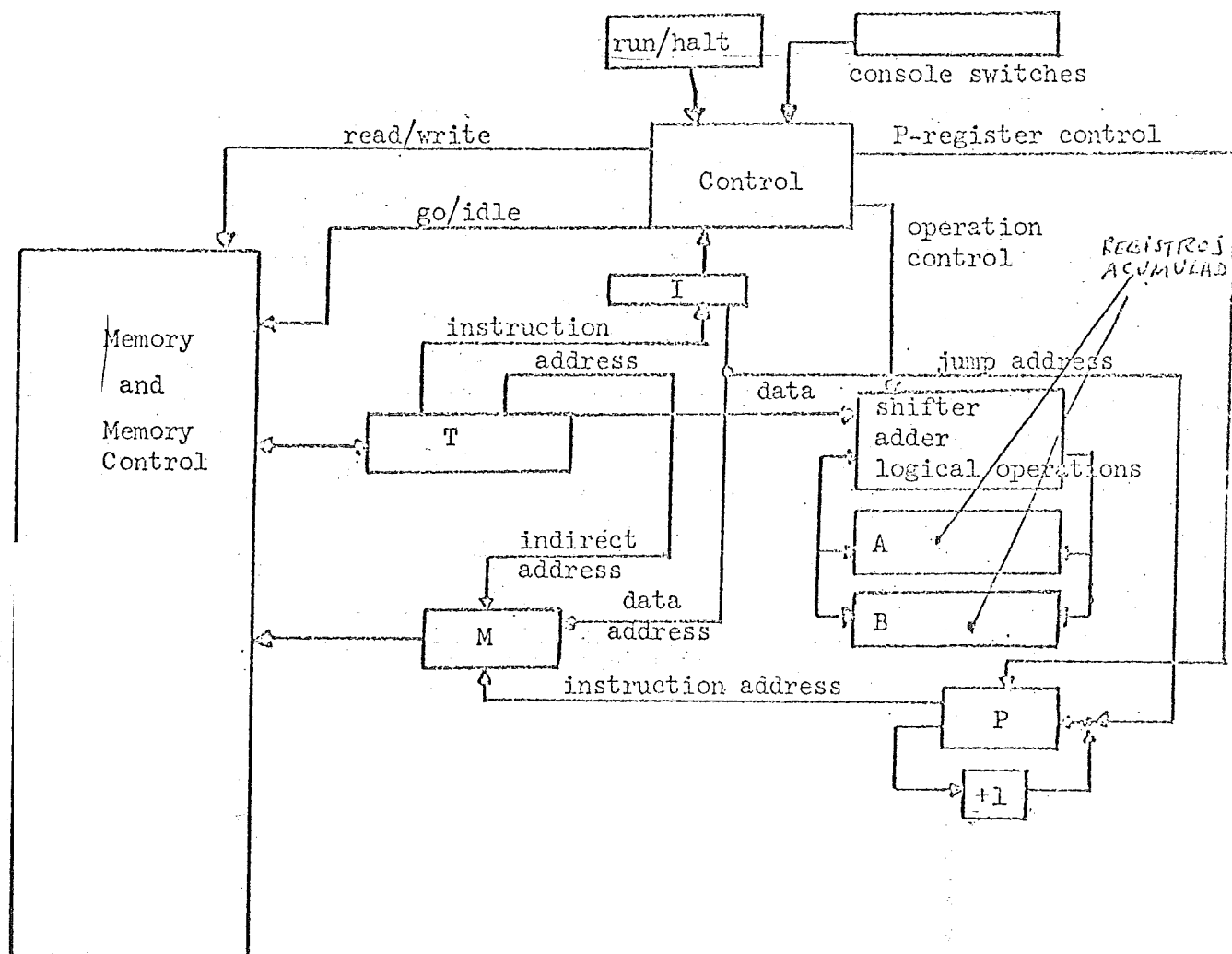
F. Díez Vaca

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

SI-13



DE "INTRODUCTION TO DATA STRUCTURES
AND COMPUTER ORGANIZATION"
H. S. STONE

Figure 4.3 The structure of a typical processing unit

NOTAS DE CURSO DEL COMPUTER
SCIENCE DEPARTEMENT
STANFORD UNIVERSITY, (1969)

al registro de instrucciones, vía la memoria tampón. Las figuras 3 y 4 ofrecen dos aspectos diferentes de la presentación que puede hacerse de la organización de la unidad central de un ordenador. La fig. 4 es aparentemente distinta, aunque en el fondo sólo algo más detallada (2 acumuladores A y B, especificación de conceptos tales como "salto", "dirección indirecta", ...)

GO, IDLE designan, en el esquema 4, los dos estados de actividad de la memoria. El cambio de IDLE a GO significa el comienzo de un ciclo de operación. Al término de ésta la memoria pasa el control a IDLE y espera un nuevo requerimiento.

5.2.- Formatos típicos de una palabra de información:

El formato de la instrucción define el uso o significación de los bits de la palabra de instrucción.

Según las máquinas:

a) de una sola dirección

- tipo de operación
- dirección (operandos)

⇒ Programas largos, más flexibles

Diseño electrónico más sencillo

b) de dos direcciones

- tipo de operación
- dirección 1^a (operando 1)
- dirección 2^a } operando 2
 dirección de nueva instrucción

c) de tres direcciones

- tipo de operación
- direc. 1 (operando 1)
- direc. 2 (operando 2)
- direc. 3 (dirección para almacenar resultado)

d) de cuatro direcciones

- tipo de operación
- direc. 1 (op. 1)
- direc. 2 (op. 2)
- direc. 3 (direcc. resultado)
- direc. 4 (direcc. nueva instrucción)

La elección del tipo de formato condiciona por completo el diseño de los circuitos internos, como puede imaginarse de la fig. 3, escogida para el 1^{er} tipo de formato. La consecuencia para el programador es que el lenguaje de máquina, constituido por instrucciones ajustadas a uno o varios de los formatos anteriores, es diferente para cada ordenador diferente.

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DIA

Nº PAG.

Abril 1970

SI-16

Existe una variedad indescriptible de formatos, de los cuales la fig. 5 ofrece un ejemplo. En la práctica, cada ordenador tiene su propio formato de instrucciones, dictado por consideraciones de diseño. En él, el número de instrucciones del repertorio de la máquina determina la longitud mínima del

T.O.	D
------	---

T.O.	D-1	D-2
------	-----	-----

T.O.	D-1	D-2	D-3
------	-----	-----	-----

T.O.	D-1	D-2	D-3	D-4
------	-----	-----	-----	-----

T.O. = tipo de operación

D = dirección

— fig. 5 —

campo que representa al tipo de operación; y la longitud de los campos de las direcciones depende del tamaño de la memoria.

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

SI-17

Ejemplo:

estas instrucciones de 36 bits de dos direcciones:

T.O.	D-1	D-2
6	15	15

corresponden a un ordenador con un repertorio máximo de $2^6 = 64$ instrucciones diferentes, con $2^{15} = 32.768$ posiciones de memoria directamente accesibles.

Otros formatos de instrucción prevén, por medio de rótulos u otros artificios, distintos modos de direccionamiento: indirecto, implícito, por bloques, indexado, etc. - -

Un cierto número de ordenadores está organizado de manera que un dato o una instrucción están constituidos por un conjunto de bits múltiplo de una determinada longitud. A este módulo de información se le llama carácter, con lo cual una instrucción puede constar de varios caracteres, según el tipo de la misma. Los programadores expertos opinan que esta forma de organización permite una mejor utilización de la capacidad de almacenamiento de la memoria. A las máquinas así organizadas se les llama máquinas de caracteres.

o, a veces, máquinas de instrucción de longitud variable.

5.3.- Ejemplos de secuencias de acciones provocadas por una instrucción

Ejemplo:

desglose de las acciones provocadas por la ejecución de la instrucción "cargar el acumulador A con el contenido de la dirección X" (supongamos LDA X: LDA = T.O.; X = dirección):

LDA X



instrucción

$M \leftarrow 'X'$

READ;

GO;

$T \leftarrow \text{MEMORIA}[M];$

$A \leftarrow T;$

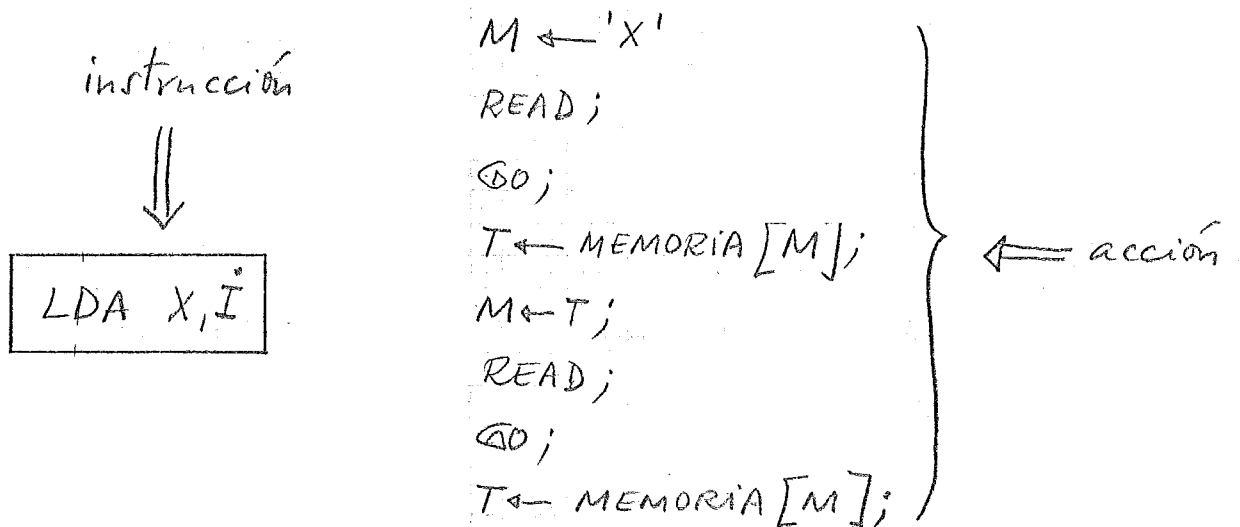
← acción

Ejercicio: describir sobre uno de estos esquemas los sucesivos pasos, desde que el contador de instrucciones especifica la instrucción a ejecutar y seguir los caminos de la información.

Ejemplo:

"cargar el acumulador A por indirección a partir de X" (LDA X, I supongamos, donde I es un símbolo

bolso que indica al control que se trata de una operación indirecta:



6.- Estructura jerarquizada de los sistemas informáticos. Tercera generación. Concepto de canal

La idea de "ordenador" ha dejado paso a la de "sistema informático", de acuerdo con la definición establecida en el primer párrafo. La configuración de un sistema informático, es decir: el número, la calidad y la forma de organización de todas las máquinas, se realiza con arreglo a un criterio, condicionado por la aplicación o conjunto de aplicaciones a que se va a dedicar el sistema.

Un sistema informático, constituido por ordenadores de la 3ª generación, funciona a imagen de

una empresa donde las tareas son jerarquizadas. La unidad central actúa de director general, y no está en relación directa con tal o cual dispositivo que ejecute una función primaria, sino que esta relación se lleva a cabo indirectamente a través de intermediarios.

El canal es intermediario. Es un pequeño ordenador de funciones especializadas, encargado de introducir en la secuencia de funcionamiento a los dispositivos que se encuentren tras él, a partir de una orden de la unidad central. A su vez, el canal necesita de intermediarios frente a las máquinas de inferior nivel jerárquico. Estos intermediarios son unidades de control que, por orden del canal, introducen en la secuencia de funcionamiento a uno de sus dispositivos asignados, pongamos un lector de fichas perforadas, recopiando la información y asegurando el control de su buen funcionamiento.

En la siguiente figura puede apreciarse con claridad la disociación funcional "unidad central-periferia". Esta jerarquía de máquinas permite a la unidad central, una vez ha dado orden de funcionamiento que implique a un dispositivo periférico, liberarse inmediatamente. El canal transmitirá la orden a la unidad de control correspondiente, que hará ejecutar la tarea. Al fin de la tarea, supon

HARDWARE

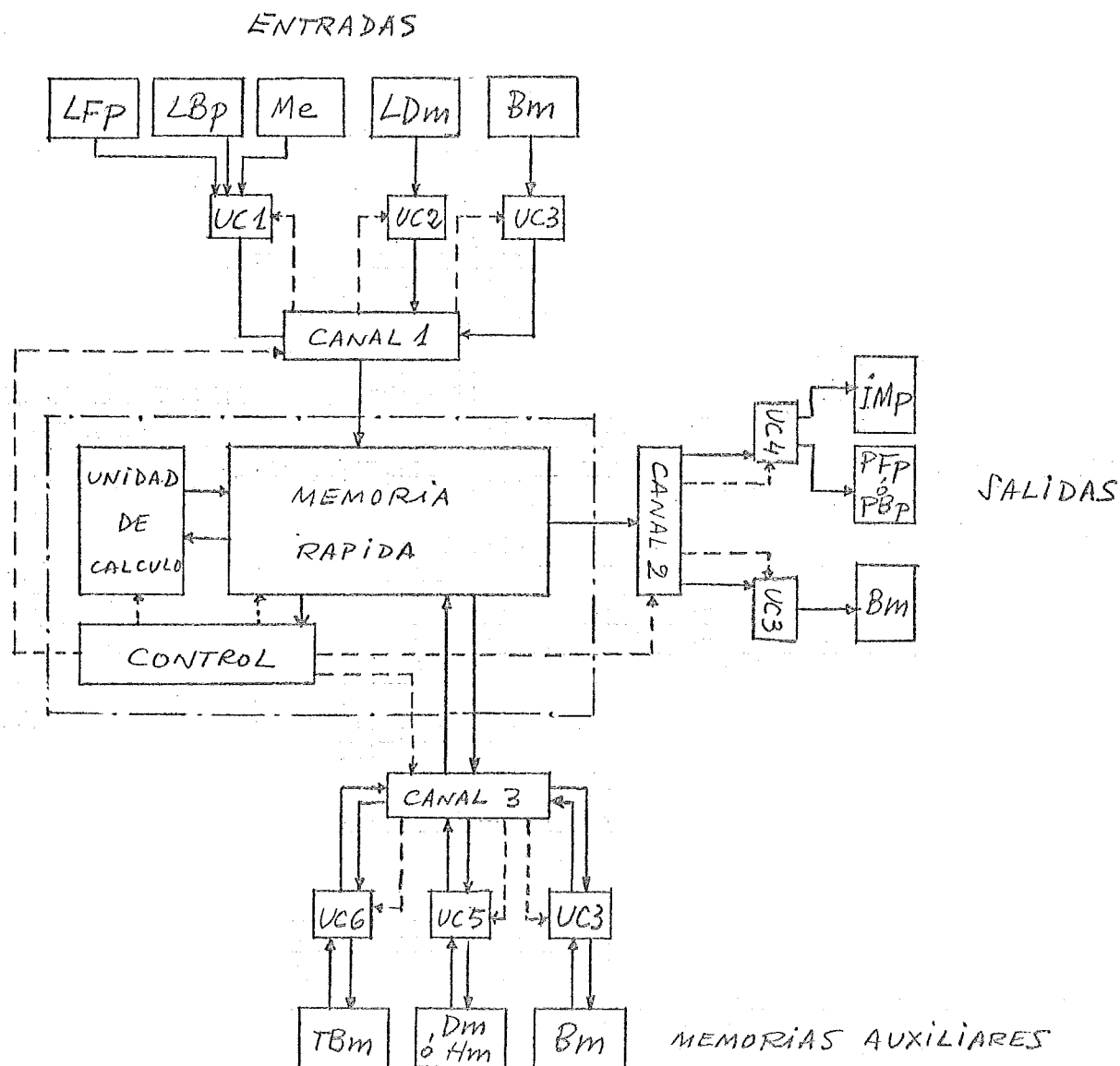
F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

SI-21



- fig 6 -

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

SI-22

gamos como ejemplo, habrá que enviar una información a la unidad central, que será de nuevo solicitada durante unos instantes para recoger esta información.

De esta manera se aumenta el rendimiento de la unidad central, que se desentiende, mientras varias máquinas de la periferia trabajan simultáneamente.

Observaciones:

- El canal puede estar físicamente localizado en el mismo mueble que la unidad central, si bien funcionalmente no pertenece a ella.
- En principio se agrupan bajo la dependencia de un mismo controlador dispositivos periféricos con velocidades de funcionamiento comparables.

7.- Configuración de un sistema informático con vistas a una aplicación determinada

No se constituye un sistema con todas las máquinas mencionadas más arriba

Se fija la composición de un ordenador escogiendo ciertas máquinas bien adaptadas al trabajo a realizar, lo mismo dispositivos de entrada que de salida de informaciones

La capacidad de la memoria central, el número de canales vienen determinados por la masa de datos que hay que tratar y por la complejidad de los problemas de tratamiento.

sin otro valor que una orientación didáctica, muy superficial, he aquí varias configuraciones:

Sistema científico:

Cálculos para investigación, desarrollos tecnológicos...

$U.C. + Me$

ó

$U.C. + Me + LBp + PBp$

en esta última fórmula pueden conservarse programas de cálculo reutilizables.

Sistema de fichas perforadas:

$U.C. + LFp + PFp + IMP$

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

SI-24

Sistema standard

vocación universal, adaptado particularmente a la gestión con numerosos ficheros

$U.C. + LFp + PFp + Me + Bm (4 \text{ a } 8) + Imp$

a este modelo se añaden a veces un TBm o unidades de Dm.

Sistema standard, destinado a conectarse a un sistema de transmisión de datos:

$U.C. + LFp + PFp + Me + Dm + Bm (2 \text{ a } 3) + Imp$

(En casos los Dm pueden duplicarse o reemplazarse por Hm, de capacidad superior. En cualquier caso, la característica de estos dispositivos es la de permitir una consulta frecuente de su memoria, o acceso directo)

Sistema de gran potencia:
científico y/o gestión

$U.C. + Bm (10, 20, \dots) + Dm + Me$

que debe ser utilizado con un ordenador "satélite", de pequeña potencia, encargado de las comunicaciones con el exterior, el cual se compone como

sigue:

$$U.C. + LFP + PFP + Bm(2 \text{ a } 3) + IMP$$

Sistema de media a gran potencia
utilizable conjuntamente por varios usuarios (time-sharing)

$$U.C. + Bm + Dm + IMP + consolas individuales$$

Nota: Otros dispositivos, citados en el párrafo 4, se utilizan también en alguna de las configuraciones que acabamos de ver o en aplicaciones especializadas (p. ej. los CAD y CDA en control de procesos industriales, los LDM en aplicaciones bancarias, etc....)

Como conclusión de este párrafo, se indica que

La estructura general del sistema, con las funciones principales apuntadas en el párrafo 4, se encuentra en cada una de las configuraciones vistas, pero la diversificación de dispositivos periféricos permite la adaptación del conjunto a un problema.

El hecho de utilizar el sistema para un gran número de trabajos impone el recurrir a una periferia lo más completa posible.

8.- Sistema informático = hardware + software

Según una definición

Software es el vocablo generalizado (intraducible) para referirse a la totalidad de los programas y procedimientos que acompañan a un sistema informático

De acuerdo con esto, la configuración del sistema condiciona la importancia y forma del software necesario.

No es éste el lugar para desarrollar el conjunto de complejos conceptos que se esconden tras la palabra software. Lo que se pretende es resaltar la idea contenida en el título, es decir la indisociabilidad funcional del hardware y el software. Precisando más, podría dividirse el software en dos partes: una, entregada por el fabricante, ligada a la configuración material y otra, realizada por el usuario, ligada a las aplicaciones del sistema (existen paquetes de aplicaciones que forman un elemento más del software ofrecido por el fabricante).

Algunos hechos expuestos en este capítulo pueden permitir comprender la necesidad del software. Son:

- en el párrafo 5.3 se ve cómo la orden más sencilla se desglosa en un conjunto de acciones; y esto sin salirnos de la U. central.

- es fácil de imaginar la complicación que introduce en la programación el concepto de canal y de jerarquización del párrafo 6. Por un lado, cada periférico tiene características especiales y diferentes, por otro las operaciones de entrada/salida se deben producir simultáneamente con el cálculo. El desglose de las acciones que esto supone, junto con la consideración de los tiempos para que no se produzcan situaciones de conflicto y, si es posible, se aproveche suficientemente la potencialidad del sistema, añaden complejidad.
- además, de acuerdo con el párrafo 7, existe una amplia gama de configuraciones, a partir de una determinada unidad central.
- a todo esto hay que juntar que, por facilitar la labor del usuario, o lo que es igual para acercarlos más al medio exterior, se dota a los sistemas de la posibilidad de tratar, no lenguajes directos (párrafo 5.2), sino lenguajes de alto nivel (COBOL, FORTRAN, ALGOL, BASIC) cuya estructura no se parece en nada a la estructura del hardware.

c) Cómo entonces, es posible, de acuerdo con la definición del párrafo 1, atender a tanta complejidad para establecer un plan de trabajo que haga ejecu-

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

SI-28

tas automáticamente a las distintas máquinas las tareas encomendadas? La respuesta es: gracias al software.

La última idea

Hardware y software van tan unidos que, en realidad, forman un continuo. Hay funciones que, pudiéndose hacer por hardware se realizan por software y viceversa (microprogramas, memoria fija (R.O.S.), etc...). Es interesante anotar que

la programación (software) puede ser considerada como una extensión de la serialización de operaciones físicamente realizadas por circuitos.

**CUADRO DE LAS CARACTERÍSTICAS MÁS DETERMINANTES
DE LAS LLAMADAS GENERACIONES DE ORDENADOR**

	Fechas		HARDWARE	SOFTWARE	Componentes
	Lanz. Comer.	1ª Instalación			
1ª Generación			-Memoria central magnética-mecánica, a base de tambor magnético.	-No hay prácticamente Software.	-válvulas -circuitos cableados
2ª Generación	57	58	-Se crea la Memoria Central electrónica a toros de ferrita -División de máquinas en científicas y de gestión. -Reducido número de periféricos.	-Lenguajes simbólicos y sus compiladores. COBOL y FORTRAN. -No hay sistema operativo. El operador gobierna el paso de un programa a otro.	-Toros de ferrita -Transistores de poca tolerancia y ambientación crítica. -Circuitos impresos
3ª Generación	64	65	-Se incorpora el concepto de canal. Cada periférico tiene conexión independiente con la Unidad Central. -Sistema de interrupciones y esquema de prioridades en el Procesador Central. -Nuevas dimensiones de Memoria Central. -Gran variedad de periféricos. Estos cuatro conceptos hacen posible la multiprogramación. -Controlador de líneas. Este concepto hace posible el teleproceso. -Desaparece la separación máquina científica y de gestión.	-Aparece el software que hace posible la multiprogramación. -Aparece el software que hace posible el teleproceso. -Nace la filosofía de Sistema Operativo: . Monitor de trabajos. Gobierno automático de la máquina. Sucesión de programas. . Supervisor. Tratamiento automático de interrupciones para solapamiento de varios periféricos dentro de un solo programa y control de simultaneidad de varios programas. -Se potencian los lenguajes simbólicos: Cobol, Fortran..	-Toros de ferrita. -Transistores más evolucionados. Mayores tolerancias. -Circuitos impresos

SISTEMAS DE NUMERACION

Y REPRESENTACION DE CARACTERES

Opción

- 1.- Contando en los diferentes sistemas de numeración
 - 1.1.- Ejemplos de numeración en bases 10, 3 y 2
- 2.- Operaciones aritméticas en un sistema cualquiera
- 3.- Conversiones de uno a otro sistema de numeración.
 - 3.1.- Conversión a sistema decimal
 - 3.2.- Conversión de un número en sistema decimal a otro sistema
 - 3.3.- Conversión de un sistema no decimal a otro no decimal
 - 3.4.- Observación: números fraccionarios
- 4.- Representaciones no aritméticas. Algunos códigos binarios usuales
 - 4.1.- Representaciones binarias de números decimales
 - 4.2.- Representaciones binarias de símbolos alfanuméricos y otros signos
 - 4.2.1.- El código de 6 bits

HARDWARE

F. Juez Vacas	
FECHA PUESTA AL DIA	Nº PAG.
Abril 1970	SN-II

- 4.22.- El código de 8 bits
- 5.- Otras representaciones. Números en coma flotante

SISTEMAS DE NUMERACION

Y REPRESENTACION DE CARACTERES

1.- Contando en los diferentes sistemas de numeración

El sistema de numeración decimal es uno entre los distintos sistemas posibles, el que utilizamos nosotros. Los mayas utilizaban el sistema vigesimal y los ordenadores que conocemos utilizan el sistema binario.

La ley de formación de los números sucesivos y las leyes operativas en cada uno de los sistemas son las mismas. Únicamente cambian los símbolos y la costumbre de manejarlos. Los números decimales (0, 1, 2, ... 8 9) forman parte de nuestra costumbre y por medio ^{de} ellos y otros símbolos alfabéticos introducimos información en el ordenador. A la salida del ordenador se produce una conversión de binario a decimal. A veces se utiliza una base intermedia en este diálogo, normalmente múltiplo de 2, por ejemplo $2^3 = 8$, $2^4 = 16$, numeraciones octal y hexadecimal respectivamente.

1.1.- Ejemplos de numeración en bases 10, 3 y 2

Base 10:

Símbolos: 0, 1, 2, 3, ---, 8, 9.

Para contar utilizamos consecutivamente estos símbolos 0, 1, 2, 3, ---, 8, 9

Después de agotar todos los símbolos posibles, colocamos el símbolo 1 en una nueva posición y repetimos el ciclo con la primera posición: 10, 11, ---, 19.

Terminados todos los símbolos en la primera, incrementamos el dígito en la segunda posición y repetimos el ciclo en la primera: 20, 21, 22, --- 29; etc--

Agotados todos los símbolos para la 2ª posición, se crea una tercera: 100, 101, y así sucesivamente.

Base 3:

Símbolos: 0, 1, 2.

Con la misma ley, completamos las sucesivas posiciones:

1 posición: 0, 1, 2

2 posiciones: 10, 11, 12
20, 21, 22

3 posiciones: 100, 101, 102
110, 111, 112
120, 121, 122
200, 201, etc.

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

5N-3

De tal manera que, si contamos en el sistema ternario, escribiremos:

0, 1, 2, 10, 11, 12, 20, 21, 22, 100, 101, --- etc---

Base 2

Símbolos: 0, 1.

1 posición: 0, 1

2 posiciones: 10, 11

3 posiciones: 100, 101

110, 111

4 " 1000, 1001

1010, 1011

etc---

Observación: Si se desea trabajar en un sistema de numeración cuya base es superior a 10 es necesario, dentro de nuestra terminología, escoger unos símbolos para representar a 10, 11, 12, etc---. Normalmente se conviene hacerlo por letras mayúsculas.

Ejercicio:

Contar en los sistemas quinario (base 5) y duodecimal hasta el equivalente al número decimal 25. Usar las letras T y E como símbolos para 10 y 11 en el sistema de base 12.

2.- Operaciones aritméticas en un sistema cualquiera

A semejanza del sistema decimal, las operaciones aritméticas, basadas en una cuenta positiva o negativa, pueden reflejarse en tablas. Del manejo mental de estas tablas se obtendría la solución de cualquier operación aritmética independientemente de su volumen.

En particular las tablas de multiplicación y adición en los sistemas ternario y binario son totalmente simples.

+	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	10
2	2	10	11

x	0	1	2
0	0	0	0
1	0	1	2
2	0	2	11

Suma y multiplicación ternarias

+	0	1
0	0	1
1	1	10

x	0	1
0	0	0
1	0	1

Suma y multiplicación binarias

Para construir estas tablas acordamos de forma irremediable a nuestra costumbre decimal, buscando después la equivalencia del resultado decimal en el nuevo sistema.

Así

$$2_3 \times 2_3 = 4_{10} \rightarrow 10_3$$

A partir de las tablas es sencilla cualquier operación, cuidando de adicionar el dígito de arrastre.

Ejemplos: Suma de los números ternarios 1021220 y 210121; producto de los números ternarios 1120 y 12:

$$\begin{array}{r} 1021220 \\ + 210121 \\ \hline 2002111 \end{array}$$

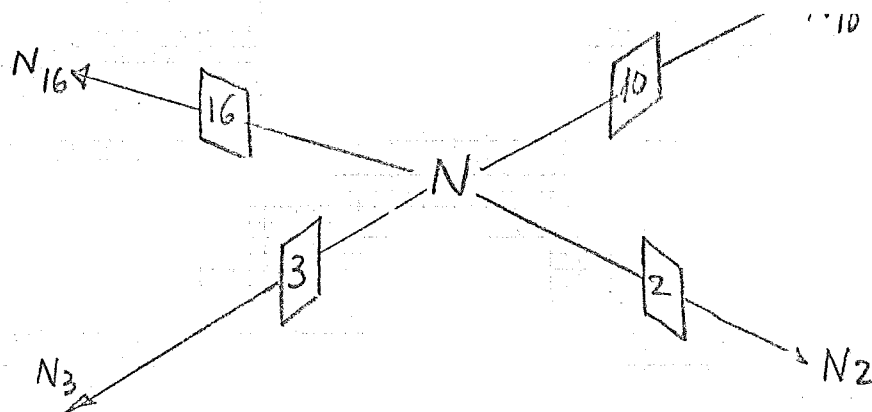
$$\begin{array}{r} 1120 \\ \times 12 \\ \hline 10010 \\ 1120 \\ \hline 21210 \end{array}$$

Ejercicio:

Construir las tablas de adición y multiplicación para los sistemas quinario (5) y octal (8). Operar $324_5 \times 14_5$.

3.- Conversiones de uno a otro sistema de numeración

Un número es la representación de una magnitud física. Si llamamos N a la magnitud física, ésta es representable en cada uno de los sistemas de numeración por un conjunto de símbolos: N_2 ; N_3 ; N_{10} ; N_{16} ; etc..., que son a manera de imágenes de la realidad obtenidas a través de una óptica particular.



La realidad se conoce y se transmite a través de su representación. Para las cantidades nuestra representación se materializa en el sistema decimal que se constituye así en el punto de referencia de todos los demás sistemas.

3.1.- Conversión a sistema decimal

En un sistema de base cualquiera, b :

Formato de N_b : $\dots a_3 a_2 a_1 a_0 a_{-1} a_{-2} \dots$

Valoración de N_b , con referencia a la base 10:

$$N_b = \dots a_3 \cdot b^3 + a_2 \cdot b^2 + a_1 \cdot b^1 + a_0 \cdot b^0 + a_{-1} \cdot b^{-1} + \dots$$

$0 \leq a_i < b$ cualquiera que sea i
 b es la base del sistema

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

SN-7

Cada dígito tiene un peso indicado por la potencia de b asociada a la posición que ocupa.

Ejemplos:

potencias:	b^3	b^2	b^1	b^0
pesos :	1000	100	10	1
formato	2	5	3	6

Base 10

2536₁₀

Valoración: $2 \cdot 1000 = 2000$

$5 \cdot 100 = 500$

$3 \cdot 10 = 30$

$6 \cdot 1 = 6$

2536₁₀

potencias:	b^3	b^2	b^1	b^0
pesos:	512	64	8	1
formato	7	5	7	4

Base 8

7574₈

Valoración: $7 \cdot 512 = 3584$

$5 \cdot 64 = 320$

$7 \cdot 8 = 56$

$4 \cdot 1 = 4$

3964₁₀

De lo que llevamos visto se desprende que los sistemas de numeración así definidos

- a) son posicionales
- b) producen una representación única para cada cantidad diferente
- c) según nuestros usos y costumbres los referimos siempre al sistema de base 10.

Ya se ha comentado la primera propiedad y la segunda puede demostrarse matemáticamente. Veamos la tercera con un ejemplo. En un prado hay un grupo de ovejas. ¿Cómo puede comunicarse o representarse la magnitud física llamada "cantidad de ovejas"? La forma universal sería dibujar tantas ovejas como hay en el grupo, procedimiento universal pero poco práctico. Varios sistemas lo harían así:

decimal : 16_{10}

binario : 10000_2

base 6 : 24_6

octal : 20_8

maya : G_{20}

(Contar : 0, 1, 10, 11, 100, etc.,)

(con A, B, C, D, E, F, G, ...)

Con el ejemplo anterior hemos aprendido dos cosas prácticas :

- 1ª Contar en cualquier sistema y comprobar si se ha hecho bien, valorando el resultado : $24_6 = 2 \cdot 6^1 + 4 \cdot 6^0 = 12 + 4 = 16_{10}$

2ª Convertir un número en un sistema cualquiera a un número en base decimal (valoración)

También aprendemos que utilizamos convencionalmente los símbolos y siempre que podemos utilizamos símbolos decimales, incluso para escribir en un sistema no decimal (p. ej. 0,1 en binario; 0,1,2,9, A, B, C, ... en el maya). No cabe duda de que los mayas utilizaban otra simbología. Por tanto lo importante es:

- una correspondencia entre los símbolos (cualesquiera) de las distintas bases
- igualdad en la ley de formación. La ley de formación implica una correspondencia de orden superior.

En la tabla de la página siguiente podemos convertir bc_8 en decimal por dos procedimientos:

1º se busca la correspondencia de símbolos de base ($b \leftrightarrow 1$; $c \leftrightarrow 2$) y se aplica la fórmula de valoración: $1 \cdot 8^1 + 2 \cdot 8^0 = 10_{10}$

2º se busca directamente la correspondencia en sentido horizontal: $bc_8 \equiv 10_{10} \equiv \beta\epsilon_6 \equiv \square\Diamond\square\Diamond_2$. Indudablemente para aplicar este procedimiento se supone aplicado el primero hasta construir la tabla.

HARDWARE

F. Józé Vacas

FECHA PUESTA AL DIA

Abril 1970

Nº PAG.

SN-10

decimal	binario	base 6	octal
0	◇	α	a
1	□	β	b ← 1
2	□ ◇	γ	c ← 2
3	□ □	δ	d
4	□ ◇ ◇	ε	e
5	□ ◇ □	ρ	f
6	□ □ ◇	βα	g
7	□ □ □	ββ	h
8	□ ◇ ◇ ◇	βγ	ba
9	□ ◇ ◇ □	βδ	bb
10		βε	bc ← 10
11		βρ	be
12		γα	bf
13		γβ	bg
14		γγ	bh
15		⋮	ca
16			cb
⋮			⋮

- Tabla de correspondencias de varios sistemas utilizando símbolos no decimales.
- separa los símbolos de base de los números obtenidos aplicando la ley de formación.
- Existe una correspondencia en sentido horizontal

3.2.- Conversión de un número en sistema decimal a otro sistema

Se realiza por divisiones sucesivas tomando siempre como dividendo el último cociente de dividir por la nueva base. El número en el nuevo sistema está constituido por el último cociente, ocupando la posición de mayor peso, y sucesivamente los restos ($< b$) en orden inverso al de obtención. Veamos un ejemplo: representar 3964_{10} en numeración octal.

$$\begin{array}{r|l}
 3964 & 8 \\
 \hline
 76 & 495 \quad 8 \\
 44 & 15 \quad 61 \quad 8 \\
 \hline
 (4) & (7) \quad (5) \quad (7) \\
 C_0 & C_1 \quad C_2 \quad C_3
 \end{array}$$

$$3964_{10} \equiv 7574_8 = 7 \cdot 8^3 + 5 \cdot 8^2 + 7 \cdot 8^1 + 4$$

En efecto,

$$\begin{aligned}
 3964_{10} &= \dots C_3 \cdot 8^3 + C_2 \cdot 8^2 + C_1 \cdot 8^1 + C_0 \cdot 8^0 = \\
 &= (\dots C_3 \cdot 8^2 + C_2 \cdot 8^1 + C_1) \cdot 8 + C_0
 \end{aligned}$$

El primer término es la parte del número original que es divisible por 8 (la parte entera del cociente $3964_{10} \div 8$) mientras que C_0 es la parte no divisible, es decir el resto del cociente $3964_{10} \div 8$, en nuestro ejemplo: 4.

3.3.- Conversión de un sistema no decimal a otro no decimal

En nuestro caso esta operación no tiene interés mas que en aquellas ocasiones en que una base es una potencia de la otra (normalmente binaria). Octal y hexadecimal respecto de binario, por ejemplo, en la práctica de los ordenadores (programación, etc...)

Ejemplo: conversión de números binarios a octales:

$$\begin{aligned}
 \text{n.º binario} &= \dots + a_8 \cdot 2^8 + a_7 \cdot 2^7 + a_6 \cdot 2^6 + a_5 \cdot 2^5 + \\
 & a_4 \cdot 2^4 + a_3 \cdot 2^3 + a_2 \cdot 2^2 + a_1 \cdot 2^1 + a_0 \cdot 2^0 = \\
 &= \dots + \boxed{a_8 \cdot 2^2 + a_7 \cdot 2^1 + a_6 \cdot 2^0} \cdot \underline{8^2} + \\
 & \quad + \boxed{a_5 \cdot 2^2 + a_4 \cdot 2^1 + a_3 \cdot 2^0} \cdot \underline{8^1} + \\
 & \quad + \boxed{a_2 \cdot 2^2 + a_1 \cdot 2^1 + a_0 \cdot 2^0} \cdot \underline{8^0}
 \end{aligned}$$

Las tres últimas líneas tienen la forma de un número octal con sus coeficientes a_i dados en el sistema binario. La conversión de los coeficientes (cada uno entero menor que 8) se da en la tabla siguiente (por grupos de tres bits, como aparece recuadrado más arriba):

<u>binario</u>	<u>octal</u>	<u>binario</u>	<u>octal</u>
000	0	100	4
001	1	101	5
010	2	110	6
011	3	111	7

Memorizando esta sencilla tabla seríamos capaces de convertir cualquier número binario a base 8 y vice versa, por simple inspección ocular.

Ejemplo:

$$\begin{array}{ccccccccc} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 2 \\ \equiv & 2 & & 6 & & 5 & & 1 & & & & & 8 \end{array}$$

Ejercicio:

Demostrar todo lo anterior para la conversión binario a hexadecimal

3.4.- Observación: números fraccionarios

Un número entero se convierte en un número entero.

Un número fraccionario se convierte siempre en un número fraccionario en otro sistema.

En los párrafos anteriores se ha tratado sólo de conversión de enteros. La conversión de fracciones se realiza por procedimientos similares, en cuyo detalle no entramos aquí.

4.- Representaciones no aritméticas. Algunos códigos binarios usuales

Las representaciones aritméticas de los sistemas de numeración tienen el inconveniente de producir configuraciones de longitud variable y de no incluir símbolos alfabéticos u otros signos. Resultan poco prácticos de utilizar en las máquinas modernas que procesen información de todo tipo.

Es posible definir ^{otras} correspondencias biunívocas entre símbolos y grupos de símbolos o entre grupos y grupos, que permitan pasar información de un medio (p. ej. decimal o humano) a otro (p. ej. binario). Fijamos nuestra atención exclusivamente en el mundo binario como medio de trabajo. ¿Por qué?

4.1.- Representaciones binarias de números decimales

Prácticamente todos los ordenadores electrónicos representan los números por configuraciones binarias. Las máquinas binarias usan el número en el sistema binario de numeración. Los ordenadores octales o hexadecimales agrupan tres y cuatro dígitos binarios, respectivamente, para construir un dígito octal y hexadecimal. Los números octales y hexadecimales se usan más que nada para propósitos de entrada y salida mientras que los cálculos se realizan en el sistema binario de numeración. Prácticamente los

Los únicos ordenadores que no ejecutan sus cálculos en el sistema binario son las máquinas decimales. Cada dígito de un número decimal es representado por un grupo de dígitos binarios (= bits) en este tipo de máquinas. Decimos que se trata de números decimales codificados en binario, o simplemente que se trata de números, códigos o caracteres BCD.

El concepto de código o carácter es extensible, como veremos, a la representación de símbolos alfabéticos y otros.

Observación.-

El sistema binario de numeración se suele llamar también binario puro

El sistema de códigos, entre otras propiedades, facilita los intercambios de datos y resultados con los elementos periféricos. El sistema binario puro, más económico, se utiliza a veces en el interior de la máquina, por ejemplo para codificar las direcciones.

Las operaciones aritméticas con números escritos en código pueden realizarse recurriendo a tablas o transformando previamente a binario puro y ejecutando después en el sistema binario de numeración.

En cuanto a la tabla de la página siguiente, puede verse su significado con un ejemplo tomado en ca-

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

SN-16

dígito decimal	código 8421	código 2421	código exceso 3	código 2 sobre 5	código biquinario 50 43210
0	0000	0000	0011	11000	01 00001
1	0000	0001	0100	00011	01 00010
2	0010	0010	0101	00101	01 00100
3	0011	0011	0110	00110	01 01000
4	0100	0100	0111	01001	01 10000
5	0101	0101	1000	01010	10 00001
6	0110	0110	1001	01100	10 00010
7	0111	0111	1010	10001	10 00100
8	1000	1110	1011	10010	10 01000
9	1001	1111	1100	10100	10 10000
Combinaciones no utilizadas					

- Tabla de correspondencia de algunos códigos corrientes

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

SN-17

da una de las columnas:

código 8421: $0101 \equiv \underline{8} \cdot 0 + \underline{4} \cdot 1 + \underline{2} \cdot 0 + \underline{1} \cdot 1 = 5_{10}$

" 2421: $0111 \equiv \underline{2} \cdot 0 + \underline{4} \cdot 1 + \underline{2} \cdot 1 + \underline{1} \cdot 1 = 7_{10}$

" exc. 3: $0110 \equiv \underline{8} \cdot 0 + \underline{4} \cdot 1 + \underline{2} \cdot 1 + \underline{1} \cdot 0 - \underline{3} = 3_{10}$

" 24.5: utiliza sólo dos dígitos 1 de cinco posibles

" biquinario: $100010 \equiv \underline{5} \cdot 1 + \underline{0} \cdot 0 + \underline{4} \cdot 0 + \underline{3} \cdot 0 + \underline{2} \cdot 0 + \underline{1} \cdot 1 + \underline{0} \cdot 0 = 6_{10}$

Cada uno de estos códigos tiene una razón de ser, unos porque simplifican la tarea de determinar el valor numérico decimal, otros porque, aún siendo poco económicos (es decir redundantes), permiten detectar posibles errores. Existe toda una teoría de códigos, importante por sus aplicaciones a la transmisión y almacenamiento de datos, que indica cómo deben construirse códigos para proteger la información (errores de transmisión, ruidos en las líneas, fallos de los circuitos, defectos en las superficies magnéticas, etc...)

Ejercicio.-

Utilizando la técnica del párrafo 3.2 convertir el número 325_{10} al sistema binario de numeración. Representarlo en códigos 8421, exceso 3 y biquinario. Distribuir los resultados.

4.2.- Representaciones binarias de símbolos alfanuméricos y otros signos

Caracteres tales como cifras, letras, signos ortográficos o signos propios de la máquina son representables por series adecuadas de bits. Estas series de bits se inscriben en partes de memoria y en inglés se llaman bytes (vocablo sin traducción, muy utilizado) que, en la actualidad, pueden constar de 4, 6 u 8 bits (cuartetos, sextetos y octetos)

4.2.1.- El código de 6 bits

Una serie de 6 bits admite 64 combinaciones posibles de 0's y 1's ($2^6 = 64$).

Todo código de 6 bits tiene un "byte" dividido en 2 zonas: una zona de 4 bits numéricos que representa las potencialidades del código 8421, una zona de 2 bits no numéricos, llamados muchas veces "fuera de texto" por referencia a la antigua terminología de las tarjetas perforadas. Los bits no numéricos se llaman "bits de zona", de acuerdo con una costumbre corriente. Estos bits de zona no los tienen en cuenta los órganos aritméticos decimales.

bits Zona		bits numéricos			

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DIA

Nº PAG.

Abril 1970

SN-19

Character	Hollerith Code	Six-Bit Code
0	0	000000
1	1	000001
2	2	000010
3	3	000011
4	4	000100
5	5	000101
6	6	000110
7	7	000111
8	8	001000
9	9	001001
A	12-1	010001
B	12-2	010010
C	12-3	010011
D	12-4	010100
E	12-5	010101
F	12-6	010110
G	12-7	010111
H	12-8	011000
I	12-9	011001
J	11-1	100001
K	11-2	100010
L	11-3	100011
M	11-4	100100
;	11-6-8	101110
:	5-8	001101
"	0-6-8	111110
'	11-7-8	101111
(	12-5-8	011101
)	11-5-8	101101
=	0-5-8	111101
!	0-7-8	111111
?	7-8	001111

Character	Hollerith Code	Six-Bit Code
N	11-5	100101
O	11-6	100110
P	11-7	100111
Q	11-8	101000
R	11-9	101001
S	0-2	110010
T	0-3	110011
U	0-4	110100
V	0-5	110101
W	0-6	110110
X	0-7	110111
Y	0-8	111000
Z	0-9	111001
.	12-3-8	011011
,	0-3-8	111011
%	0-4-8	111100
[	2-8	001010
-	11	101010
\$	11-3-8	101011
*	11-4-8	101100
&	12	011010
/	0-1	110001
+	12-0	110000
Space	(Blank)	010000
#	3-8	001011
@	4-8	001100
>	6-8	001110
<	12-6-8	011110
\	12-7-8	011111
|	11-0	100000
←	0-2-8	111010
]	12-4-8	011100

CAE-400

HARDWARE

F. J. Pérez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

SN-20

CODIGO I C T 1900

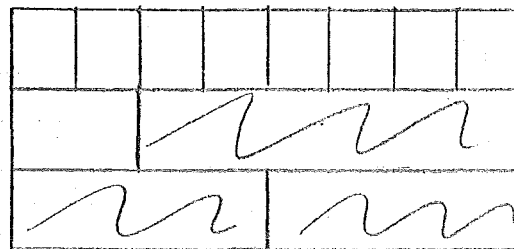
Bits numéricos	Zona 00		Zona 01		Zona 10		Zona 11	
	carácter	octal	carácter	octal	carácter	octal	carácter	octal
0 0 0 0	0	00	(Espacio)	20	(a)	40	P	60
0 0 0 1	1	01	!	21	A	41	Q	61
0 0 1 0	2	02	"	22	B	42	R	62
0 0 1 1	3	03	#	23	C	43	S	63
0 1 0 0	4	04	\$	24	D	44	T	64
0 1 0 1	5	05	%	25	E	45	U	65
0 1 1 0	6	06	&	26	F	46	V	66
0 1 1 1	7	07	'	27	G	47	W	67
1 0 0 0	8	10	(	30	H	50	X	70
1 0 0 1	9	11	)	31	I	51	Y	71
1 0 1 0	:	12	x	32	J	52	Z	72
1 0 1 1	;	13	+	33	K	53		73
1 1 0 0		14	,	34	L	54	¢	74
1 1 0 1	=	15	-	35	M	55		75
1 1 1 0		16	.	36	N	56		76
1 1 1 1	?	17	/	37	O	57		77

En las páginas anteriores se ven las tablas de dos ordenadores de caracteres de 6 bits, el GE-400 (de General Electric) y el ICT 1900 (de International Computer Limited). Obsérvese cómo se utiliza de forma natural la referencia octal, agrupando de tres en tres bits.

4.22.- El código de 8 bits

Una serie de 8 bits admite 256 combinaciones posibles de 0's y 1's ($2^8 = 256$).

Este código está dividido en 2 zonas, cada una de 4 bits. Contiene los códigos a 6 bits actualmente empleados, pero además permite almacenar información numérica en cada una de las zonas, en modo "condensado".



8 bits

alfanumérico

condensado, empaquetado, compacto

octeto

Cuando se manejan los "bytes" en dos piezas de 4 bits, el programador tiene opción a declarar cada carácter de 4 bits como una pieza de un número en binario o como dos números decimales codifica

dos en binario. Por ejemplo el "byte" 0001 1000 puede declararse como un número binario, en cuyo caso corresponde al 24 decimal o como dos caracteres decimales codificados en binario, lo que representaría al 18 decimal.

Muchas máquinas de la 3ª generación organizan sus datos en forma de octetos, por ejemplo, la serie 100 de General Electric, la serie 360 de IBM, la RCA Spectra 70 (Siemens 4004, en Europa)

En las dos próximas páginas aparecen la tabla de correspondencias de caracteres y códigos y un fragmento de listado del contenido de la memoria de un ordenador de la serie GE-100. Para comprender este listado hay que referirse a la tabla, donde, como se ve, se utiliza la representación hexadecimal; por tanto, cada carácter natural es codificado con 8 bits y representado por 2 símbolos del alfabeto hexadecimal.

El ordenador entrega realmente información puesta en hexadecimal, cuyo significado hay que descifrar: en el listado se aprecian dos clases de filas de símbolos que produce la impresora. Refiriéndonos a la primera de ellas, más nutrida, anotamos:

- 1ª columna : posición de memoria, en forma condensada
- 2ª " : contenido de 8 octetos de memoria
- 3ª " : " " "
- 4ª " : " " "

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DIA

Nº PAG.

Abril 1970

SN-23

TABLA DE CARACTERES (código GECD)

Caracteres	Representación hexadecimal	Perforaciones código Hollerith	Perforaciones código Bull	Caracteres	Representación hexadecimal	Perforaciones código Hollerith	Perforaciones código Bull
0	40	0	0	1	A0	11-0	11-0
1	41	1	1	J	A1	11-1	8-11
2	42	2	2	K	A2	11-2	8-0
3	43	3	3	L	A3	11-3	8-1
4	44	4	4	M	A4	11-4	8-2
5	45	5	5	N	A5	11-5	8-3
6	46	6	6	Ø	A6	11-6	7-12
7	47	7	7	P	A7	11-7	8-4
8	48	8	8	Q	A8	11-8	8-5
9	49	9	9	R	A9	11-9	8-6
[	4A	8-2	1-11	—	AA	11	9-8-2
##	4B	8-3	9-7-0	\$	AB	11-8-3	9-7-12
@	4C	8-4	9-8-6	*	AC	11-8-4	12
:	4D	8-5	9-7-1	)	AD	11-8-5	9-8-1
>	4E	8-6	9-8-12	;	AE	11-8-6	9-7-6
?	4F	8-7	9-8-5	' (ap)	AF	11-8-7	9-12
^	50	—	—	+	BO	0-12	9-8-3
A	51	12-1	7-11	/	B1	0-1	9-7
B	52	12-2	7-0	S	B2	0-2	9-11
C	53	12-3	7-1	T	B3	0-3	9-0
D	54	12-4	7-2	U	B4	0-4	9-1
E	55	12-5	7-3	V	B5	0-5	9-2
F	56	12-6	7-4	W	B6	0-6	9-3
G	57	12-7	7-5	X	B7	0-7	9-4
H	58	12-8	7-6	Y	B8	0-8	9-5
I	59	12-9	8-12	Z	B9	0-9	9-6
&	5A	12	9-7-5	—	BA	0-8-2	9-7-2
.	5B	12-8-3	11	(vir)	BB	0-8-3	9-8-11
]	5C	12-8-4	9-8-4	%	BC	0-8-4	9-7-4
(	5D	12-8-5	9-8-0	=	BD	0-8-5	9-8
<	5E	12-8-6	12-1	"	BE	0-8-6	9-7-3
/	5F	12-8-7	9-7-11	!	BF	0-8-7	0-12

CODIGO DE FUNCIONES EN HEXADECIMAL

02 10*	ENS	43 30*	JGE	9E	PER	DB	SL
02 20*	INS	43 C0*	JL	D2	MVC	DC	TR
02 80*	LON	43 D0*	JNE	D4	NC	DE	EDT
02 E0*	LOFF	43 E0*	JLE	D5	CMC	F8	MOVQ
07 00*	NOP2	43 F0*	JU	D6	OC	F9	CMQ
0A 00*	HILT	53 20*	JIE	D7	XC	FA	AD
41 F0*	JRT	53 40*	JS2	D8	UPK	FB	SD
43 00*	NOJ	53 80*	JS1	D9	SR	FE	AB
43 10*	JG	92	MVI	DA	PK	FF	SB
43 20*	JE	95	CMI				

* Estos valores representan el código complementario de la instrucción.

- (1) Un asterisco especifica que los indicadores UF/OF y/o ZE/NZ se han alterado.
- (2) Un asterisco especifica que el contenido de LOC (caracteres 254-255) ha sido modificado.
- (3) Solo las operaciones de transferencia al canal 1 modifican el contenido de LOC (caracteres 254-255).

Sistema 115

Tarjeta de Referencia

BULL

GENERAL ELECTRIC

TABLA DE INSTRUCCIONES EJECUTIVAS

Código Remotécnico	Descripción	Long	Structura	UF/OF ZE/NZ (1)	LOC (2)
AB	Adición binaria (Add Binary)	6	FE L ₁ L ₂ L ₁ L ₂	•	
AD	Adición decimal (Add Decimal)	6	FA L ₁ L ₂ L ₁ L ₂	•	
CMC	Comparación de octetos completos (Compare Complete Octets)	6	D5 L L L L	•	
CMH	Comparación de constante directa a memoria (Compare Immediate to store)	4	95 C L	•	
CMQ	Comparación de cuartetos derechos (Compare Right Quartets)	6	F9 L ₁ L ₂ L ₁ L ₂	•	
ENS	Autorización del Paso a Paso (Enable Single-stop)	2	02 10		
EDT	Edición (Edit)	6	DE L L L L	•	
HILT	Parada (Halt System Operation)	2	0A 00		
INS	Prohibición del Paso a Paso (Inhibit single stop)	2	02 20		
JE	Bifurcación si Igual (Jump if Equal)	4	43 20 L ₂		
JG	Bifurcación si Mayor (Jump if Greater)	4	43 10 L ₂		
JGE	Bifurc. si Mayor o igual (Jump if Greater or Equal)	4	43 30 L ₂		
JIE	Bifurc. si error interno (Jump on Internal Error)	4	53 20 L ₂		
JL	Bifurc. si Menor (Jump if Less)	4	43 00 L ₂		
JLE	Bifurc. si Menor o Igual (Jump if Less or Equal)	4	43 E0 L ₂		
JNE	Bifurc. si diferente (Jump if Not Equal)	4	43 00 L ₂		
JRT	Bifurc. con retorno (Jump and Return)	4	41 F0 L ₂		
JS1	Bifurc. Si interruptor 1 posicionado (Jump on Switch 1)	4	53 80 L ₂		
JS2	Bifurc. Si interruptor 2 posicionado (Jump on Switch 2)	4	53 40 L ₂		
JU	Bifurc. siempre (Jump Unconditional)	4	43 F0 L ₂		
LOFF	Apagado lámpara ALERT (Turn Alert Light Off)	2	02 40		
LON	Encendido lámpara ALERT (Turn Alert Light On)	2	02 80		
MVI	Transferencia de constante directa (Move Immediate Octet)	4	92 C L		
MVC	Transferencia de octetos completos (Move Complete Octets)	6	02 L L L L		
MOVQ	Transferencia de cuartetos de la derecha (Move Right Quartets)	6	F8 L ₁ L ₂ L ₁ L ₂		
NC	"Y" sobre Octetos completos (And on Complete Octets)	6	D4 L L L L		
NOP2	No hay operación (No operation)	2	07 C0		
NOJ	No hay Bifurcación (No Jump)	4	43 00 L ₂		
OC	"O" en octetos completos (Or on Complete Octets)	6	D6 L L L L		
PER	Llamada periférico (Call Peripheral)	4	9E U L		(3)
PK	Condensación de cuartetos de la derecha en octetos. (Pack Right Quartets into Octets)	6	DA L L L L		
SB	Sustracción binaria (Subtract Binary)	6	FF L ₁ L ₂ L ₁ L ₂	•	
SD	Sustracción decimal (Subtract Decimal)	6	FB L ₁ L ₂ L ₁ L ₂	•	
SL	Búsqueda a la izqda. (Search to the Left)	6	D8 L L L L	•	
SR	Búsqueda a la dcha. (Search to the Right)	6	D9 L L L L	•	
TR	Traducción de octetos (Translate Octets)	6	DC L L L L	•	
UPK	Descondensación de octetos en cuartetos de la derecha (Unpack Octets into Right Quartets)	6	D3 L ₂ L ₁ L ₂	•	
XC	"O" exclusivo sobre Octetos completos (Exclusive Or on Complete Octets)	6	D7 L L L L	•	

Para las notas (1) (2) y (3), véase la última cara.

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

SN-24

posiciones de
memoria

contenido de la memoria

1480	0E0E43D014949501	0E0D43201494FE11	0D1B0E1C92000E08
14A0	0F32D2030F2E0F5B	95000E0E43D014EA	FE100F4B0F4FD201
14C0	0E05D2000E200000	D20114D80EE3FE10	14D90F5AD5010E1B
14E0	14E614D8D2010000	0E1B95000E194320	155C95010E1A4320
1500	1552020100E90F46	FE1000EA0E1AFE10	00EA0E1AD201151E
1520	D2010F2E0E1B43F0	15A8D2010E1D0F30	D20100E90F46FE10
1540	0E1AD201154A00E9	D20100000F3043F0	101EFE110F310F2F
1560	43D0157492000E08	FE110F310F2FD201	0F2E0F5B95010E0D
1580	0F5BD20100E90F46	FE1000EA0E1AFE10	00EA0E1AD201159E
15A0	43F0152A43F002A2	92010E08D50115D2	15D043E0152AD201
15C0	0F2E41F015DCD201	0F2E008D43F0152A	0001B25557A455A5
15E0	0089FF10008C0F4F	D501008B0F5B4320	00FCFE11008E008A
1600	43D0160C41F00070	0FA0404992010E06	92000E0792000ED8
1620	40029240222ED2F9	222F222ED2F92328	222ED2F92422222E
1640	0D210D56D2010F2C	165343F00F6A0300	0000001770002034
1660	0000000001010005	0000000100000000	05B351A3A3B82134
1680	0001010001010020	008C000110000000	06B351A3A3B8ACD2
16A0	0A43F00F602AFAD2	010ED916A543F00F	84FF1799432000FC
16C0	16C50D6FD5020D6F	1799432016E4D201	16D80F24FE100F25
16E0	43F016AA92010E21	D5010F240D5243E0	16F643F000FC9201
1700	43F022AAFF09A6B3	5855A9B659B25508	59A559B35951B355
1720	5509B355A9A459A5	51B35502595603B4	B25507A755A956A6
1740	0553A3A6B25504A9	55515405B6A959B3	5504B25555A20351
1760	B2B452B3A95153B3	0455A3B25504A555	001400013000A7A3
1780	A4B4A3B359A7A3B8	065459B559545504	55B759B304B2B3A6
	M U L T I P L Y	D I V I D E	E X I T S T O

Fragmento de un listado de vaciado de memoria
(cortesía del Sr. Osztierreicher)

Existe una 5ª columna que no se ha incluido en el recorte, por falta de espacio. Es decir, en cada fila de impresión se vacían (en la presente modalidad) $4 \cdot 8 = 32$ caracteres-octetos. En efecto, tomemos la fila cuya posición de memoria es 15C0:

$$15E0_{16} - 15C0_{16} = 0020_{16} = 2 \cdot 16^1 + 0 \cdot 16^0 = 32_{10} \text{ octetos.}$$

$$15C0_{16} \equiv 1 \cdot 16^3 + 5 \cdot 16^2 + C \cdot 16^1 + 0 \cdot 16^0 = 5568_{10}$$

Por tanto, la línea impresa en que hemos fijado nuestra atención presenta el contenido de 32 posiciones de memoria a partir de la posición 5568 (expresada esta posición en cifras decimales)

En cuanto al segundo tipo de línea impresa presenta la correspondencia, si existe, entre el contenido de cada octeto de la memoria y los caracteres naturales:

(41) \longleftrightarrow 1 (ver tabla)
 2E \nleftrightarrow (no tiene correspondencia)
 A0 \longleftrightarrow 1 (ver tabla)
 etc ---

Comentario: Destacar la significación del bloque de símbolos FE1000EA0E1A como instrucción (escrita en código de máquina) de suma binaria.

Observación.-

El ejemplo visto ilustra en cuanto al uso de representación y correspondencias de símbolos de un alfabeto natural, usado en un tipo de comunicación con el hombre, materializado en este caso por una impresora.

Existen otros tipos de correspondencia con alfabetos más o menos restringidos, más o menos intermedios, utilizados en la comunicación del ordenador con otras máquinas. Tenemos los ejemplos corrientes de comunicación con ó a través de lectoras de tarjetas perforadas (ver tablas anteriores) y con máquinas eléctricas de escribir, entre otros.

carac.	código	carac.	código	carac.	código	carac.	código
0	37	A	30	K	36	U	34
1	52	B	23	L	11	V	17
2	74	C	16	M	07	W	31
3	70	D	22	N	06	X	27
4	64	E	20	O	03	Y	25
5	62	F	26	P	15	Z	21
6	66	G	13	Q	35	Space	04
7	72	H	05	R	12	Car. return	45
8	60	I	14	S	24	shift up	47
9	37	J	32	T	01	shift down	57

- Un código de máquina eléctrica de escribir

5. Otras representaciones. Números en coma flotante

La variedad de códigos internos es enorme. De ellos hemos visto algunos, de uso extendido, pero existen otros muchos que responden a otros criterios de utilidad.

Independientemente de ello, hay datos que se manejan internamente en binario puro. Son, por ejemplo, datos correspondientes a direcciones, valores de índice, contadores de octetos, etc., --. No corresponden a lo que el utilizador llama datos alfabéticos o numéricos. Son datos en coma fija y el signo se materializa por un bit, en una posición determinada del carácter o palabra, según el ordenador.

La configuración de coma fija no permite representar datos de amplio margen de variación o de valor impredecible. Para ello existe la solución de coma flotante que considera cada número como un producto. Uno de los términos del producto es una potencia de 10, característica del orden de magnitud del número. El otro término es el número en sí, sin tener en cuenta la posición real de su coma, es visto de manera que se presente bajo la forma

$0,abcd\dots$

siendo a la primera cifra significativa. El valor del exponente indica entonces la posición de la coma:

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

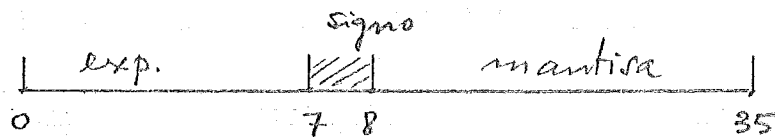
SN-28

$$\begin{array}{rcl}
 + 5432,65 & \text{se escribirá} & + 0,543265 \cdot 10^4 \\
 - 32,90 & " & - 0,329000 \cdot 10^2 \\
 + 0,00017 & " & + 0,170000 \cdot 10^{-3}
 \end{array}$$

Se llama característica al exponente y mantisa a las cifras del número. La valoración del exponente binario varía según los ordenadores. Algunos ordenadores tienen instrucciones cableadas para operar con datos en coma flotante, otros requieren un dispositivo opcional y otros un programa de interpretación.

+	caracta	+	
-	exponente	-	mantisa

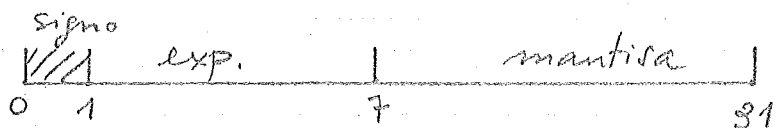
ejemplos:



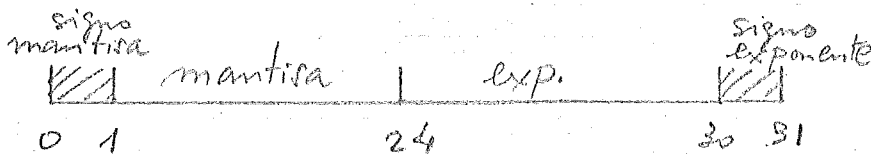
GE-600



IBM-7090



SIEMENS 4004



HP-2116

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Abril 1970

SN-29

No todos los ordenadores tienen previsto en su estructura de datos en coma flotante signo para el exponente, el cual se obtiene por algún sistema de valoración, en cuyo detalle no entramos aquí.

Como resumen de la gran variedad de formato admitido en algunos ordenadores modernos, vease la página siguiente.

HARDWARE

F. Falcón Vázquez

FECHA PUESTA AL DÍA

Abril 1970

Nº PAG.

SN-30

FORMATO DE LOS DATOS

Siemens 4004/35.55

Doble palabra

Palabra								Palabra								
Media palabra				Media palabra				Media palabra				Media palabra				
Octeto	Octeto	Octeto	Octeto	Octeto	Octeto	Octeto	Octeto	Octeto	Octeto	Octeto	Octeto	Octeto	Octeto	Octeto		
7	8	15	16	23	24	31	32	39	40	47	48	55	56	63		
Nú. en coma fija $\frac{1}{2}$ palabra																
0	1	Entero		15												
S																
Nú. en coma fija 1 palabra																
0	1	Entero				31										
S																
Nú. en coma flotante, simple precisión																
0	1	Expon.			Mantisa		24									
S																
Nú. en coma flotante doble precisión																
0	1	Expon.					Mantisa								56	
S															63	
Nú. decimal empaquetado																
		Cifra							Cifra	S	1 a 16 octetos					
Nú. decimal																
			Cifra			Cifra						Cifra			Cifra	
Información lógica de longitud fija																
Dato lógico																
Información lógica de longitud variable																
		carácter		carácter								Caracter				

Estas páginas complementan la 2ª parte del capítulo III del libro de P. Poulain: "Elements fondamentaux de l'Informatique. Les ordinateurs"

PRINCIPIOS FÍSICOS DE ALGUNAS MEMORIAS DE USO CORRIENTE.

TECNICAS DE REGISTRO EN SUPERFICIE MAGNETICA

- 1.- Propiedades magnéticas y electromagnéticas
- 2.- Memoria unitaria de núcleos toroidales de ferrita
- 3.- Memoria unitaria de película magnética
 - 3.1.- Técnica planar. Principio de funcionamiento.
 - 3.1.2.- Memoria unitaria. Ciclo de memoria
 - 3.2.- Técnica de las varillas
 - 3.2.- Técnica del hilo recubierto
- 4.- Técnicas de registro binario en superficies magnéticas usadas en memoria auxiliar
 - 4.1.- Breve descripción
 - 4.2.- Particularidades

PRINCIPIOS FÍSICOS DE ALGUNAS MEMORIAS DE USO CORRIENTE.

TECNICAS DE REGISTRO EN SUPERFICIE MAGNETICA.

1.- PROPIEDADES MAGNETICAS Y ELECTROMAGNETICAS

En la realización de memorias se aprovechan las siguientes dos propiedades:

- 1)- Toda corriente eléctrica crea un campo magnético
- 2)- Toda variación de campo magnético induce en un circuito cerrado una fuerza contraelectromotriz y por tanto una corriente.

La primera de estas propiedades se utiliza en la escritura, registro, grabación o almacenamiento.

La segunda se utiliza en la lectura. La forma en que se produzca la variación del campo origina dos tipos de memoria:

- a) memoria estática en que la lectura se produce gracias a una variación real del campo

magnético (o flujo). Es el caso de los toros magnéticos y de la película magnética.

b) memoria dinámica (también llamada cinemática) en que la lectura se produce gracias a una variación ficticia del campo, provocada por un desplazamiento relativo de los circuitos eléctricos y magnéticos.

En el primer caso se dice que la memoria es destructiva y en el segundo no destructiva.

2.-

MEMORIA UNITARIA DE NUCLEOS TOROIDALES DE FERRITA

El núcleo toroidal de ferrita es el elemento más usado hasta el presente en la constitución de la memoria principal de muchos ordenadores. Es elemento fiable, barato en su construcción, rápido y de reducido tamaño. Se escoge por la forma de su ciclo de histéresis y por la gran velocidad con que puede pasar de uno a otro estado de imantación: la forma casi rectangular de su ciclo de histéresis permite operar selecciones entre los numerosos núcleos de una memoria, pasar rápida-

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Mayo 1970

PF-3

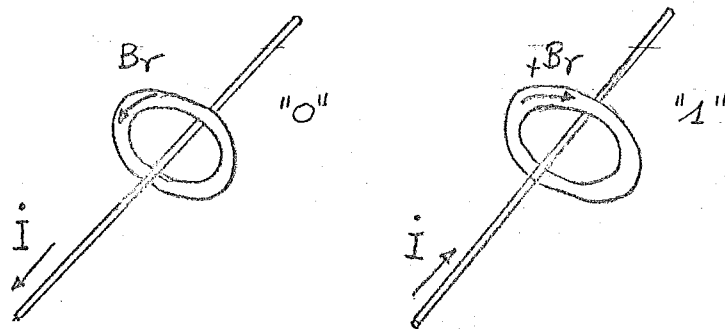
mente del estado 1 al estado 0 y viceversa y permite a la memoria registrar o leer muy rápidamente una información.

Las páginas que siguen describen el funcionamiento de un núcleo de ferrita como soporte de un bit de información y las características físicas del elemento.

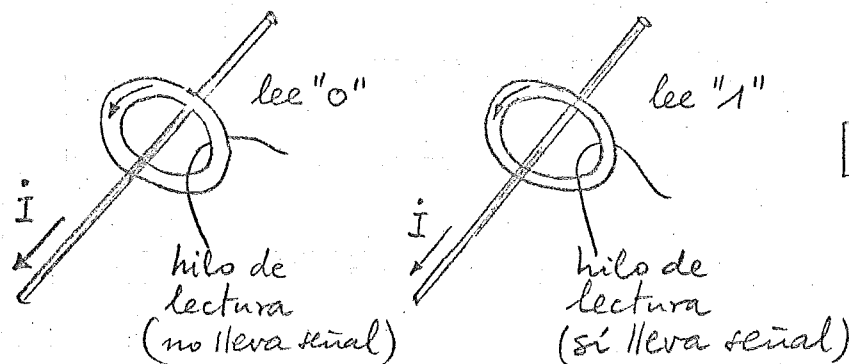
Convencionalmente asociamos "0" y "1" a uno y otro estado de magnetización. La existencia de 2 estados estables permite establecer y utilizar esta correspondencia biunívoca. Los estados estables son los representados en la figura (c) de la página siguiente por las magnetizaciones remanentes $+B_r$ y $-B_r$ que quedan en el momento de desaparecer el estímulo eléctrico I , impulso de corriente en un sentido o en el otro. La figura (a) ilustra por una flecha el flujo magnético permanentemente establecido al desaparecer un impulso I (escritura)

Vemos cómo para leer el bit almacenado la operación consiste (fig. b) en enviar siempre un impulso de corriente del mismo signo (en el caso, convencionalmente representado por una corriente negativa $-I < -I_m$). Después de la operación de lectura el núcleo queda en el estado "0", cualquiera que fuera su estado anterior. La información es destruída.

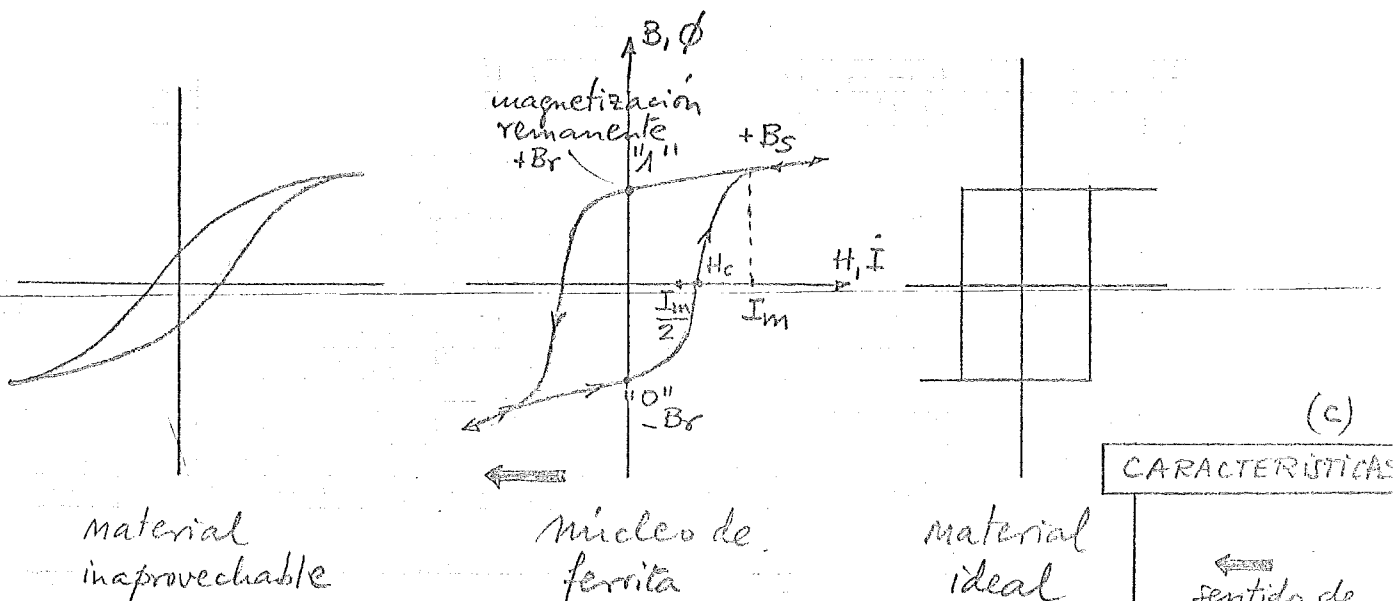
ANILLOS DE FERRITA



ESCRITURA (a)



LECTURA (b)



CARACTERÍSTICAS

da. O dicho de manera más correcta, el núcleo es una memoria binaria de lectura destructiva. Para una utilización práctica se impone la regeneración del contenido del núcleo. El ciclo de lectura consistiría en dos partes sucesivas: lectura y regeneración

En la fabricación de núcleos se intenta conseguir unas características magnéticas próximas a las ideales de la fig (c) de la página anterior. Se define un factor de calidad por la relación

$$\frac{B_r}{B_s} = \frac{\text{inducción remanente}}{\text{inducción de saturación}}$$

Pueden conseguirse factores del orden de 0,97. La horizontalidad de las partes superior e inferior del ciclo de histeresis es importante porque, de otro modo, la lectura de un "0" podría provocar una variación de flujo y consecuentemente una corriente indeseable de lectura en el núcleo en cuestión. La importancia de la verticalidad de las partes decha e izqda del ciclo se hará patente al explicar el procedimiento de selección en una matriz de núcleos.

3.- MEMORIA UNITARIA DE PELÍCULA MAGNÉTICA

Con la película magnética se constituye un tipo de memoria rápida, memoria estática, destructible, que ha sido adoptada en la estructura de varios ordenadores de firmas diferentes.

Se han utilizado técnicas diversas en la construcción de las memorias de película, entre las que comentaremos las siguientes: técnica planar, técnica de varillas o de agujas y técnica de alambre o de hilo recubierto.

3.1.- Técnica planar. Principio de funcionamiento

Una memoria de película fina se obtiene depositando una aleación de hierro-níquel sobre un soporte aislante (vidrio, cerámica, ...), al cual se superpone aislandolos, hilos conductores de mando.

La memoria unitaria puede presentarse:

- en forma de una pastilla de algunas centenas de angström de espesor, de forma variable (rectangular o circular) y cuyas dimensiones son del orden de milímetros cuadrados.
- en forma de una fracción de plano continuo, función de la anchura de los hilos de mando superpuestos.

La película se obtiene depositando en vacío, en presencia de un campo magnético dirigido en el plano del soporte. Este campo confiere a la película una anisotropía de tipo uniaxial, es decir, todos los imanes magnéticos elementales toman espontáneamente una orientación, paralela a un eje llamado "eje de fácil imantación".

En presencia de un campo magnético aplicado paralelamente al plano, el comportamiento de la pastilla depende de la dirección del campo con referencia al eje fácil.

Si el campo es paralelo al eje fácil, la imantación tiene una dirección α hasta que el campo tome un valor suficiente para bascularla al valor opuesto; H_c es el campo de basculamiento (fig. (b) de la pag. PF-8). Se adopta una convención.

Por ejemplo, si la imantación es positiva según el eje fácil esto representa un "1". Si la imantación es negativa en ese eje tenemos un "0".

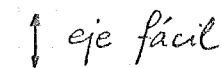
Si el campo exterior es perpendicular al eje fácil, es decir paralelo al difícil, tenderá a llevar, por rotación, la imantación a su eje, en tanto que la anisotropía tenderá a llevarla al eje fácil. En estas condiciones la imantación tomará una posición intermedia y se precisará un campo H_k .

HARDWARE

F. Sáez Vacas	
FECHA PUESTA AL DIA Mayo 1970	Nº PAG. PF: 8

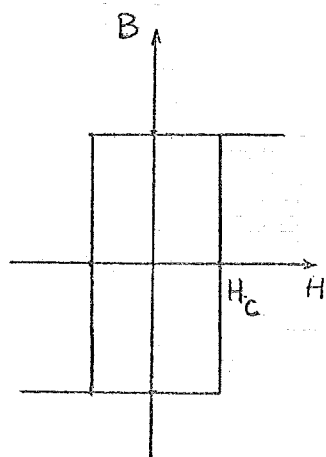
Nº PAG.

PF: 8

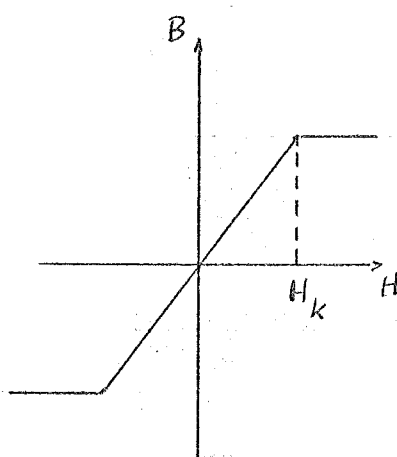


eje difíci

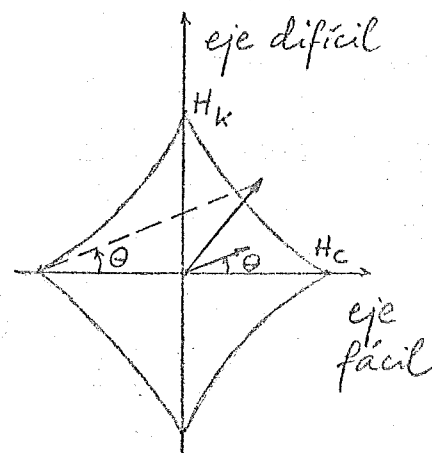
(a)



eje fácil

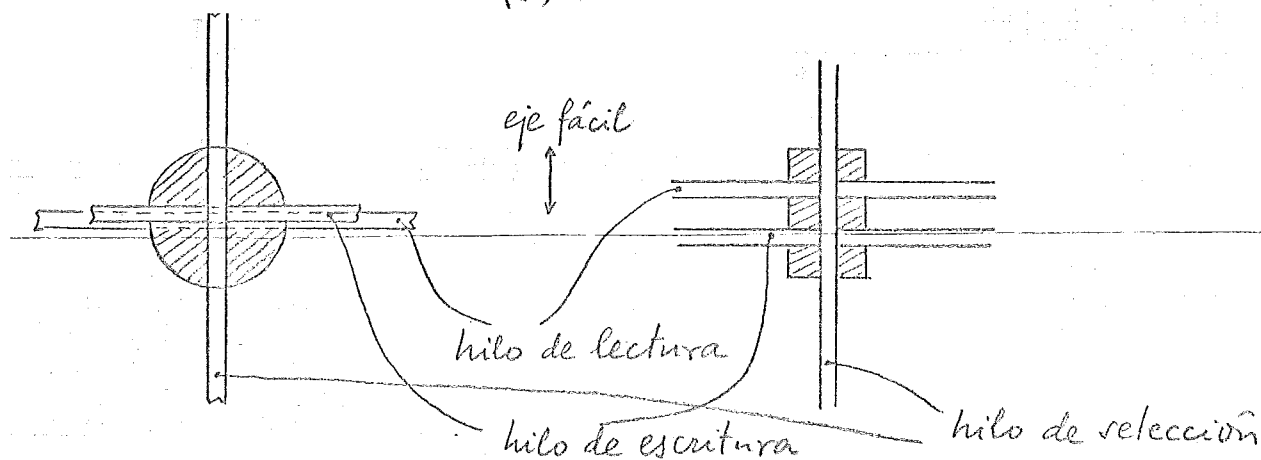


perpendicular
eje fácil



dirección
intermedia

(b)



(c)

PELICULA MAGNETICA TECNICA PLANAR

de saturación para llevar la imantación a la dirección del campo. (Fig. (b), centro)

3.12.- Memoria unitaria. Ciclo de memoria

La figura (c) da cuenta de la constitución de una memoria de un bit, con sus hilos de gobierno, normalmente cintas conductoras también depositadas en sustrato no conductor.

La corriente por el hilo selector crea un campo perpendicular al eje fácil, mientras que los de lectura y escritura crean un campo paralelo a este eje.

Operación de registro:

Consta de 4 fases:

- 1ª: se hace pasar por el hilo selector una corriente que produce un campo superior a H_K ; el elemento se orienta magnéticamente en la dirección del eje difícil.
- 2ª: Por el hilo de escritura se hace pasar una corriente cuyo sentido depende de la información a registrar. El campo se compone con el selector y toma una dirección intermedia, inclinándose según "0" ó "1".
- 3ª: Se interrumpe la corriente del hilo selector, manteniendo la de escritura. La orientación se produce según el eje fácil.
- 4ª: Se suprime la corriente de escritura. La información queda registrada.

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PÁG.

Mayo 1970

PF-10

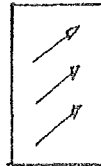
"1"



Sin campo

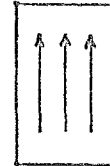


Campo selector



Campos selector y de escritura "1"

"1"



Sin campo

Escribe "1"

"1"



Sin campo

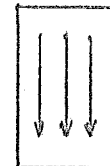


Campo selector



Campos selector y de escritura "0"

"0"



Sin campo

Escribe "0"

Direcciones del campo en un elemento de película magnética

Operación de lectura:

Se envía por el hilo selector una corriente para un campo superior a H_K que orienta magnéticamente al elemento según el eje difícil. Se produce entonces una tensión en el hilo de lectura, debida a la variación de campo, variación cuyo signo depende del de la imantación inicial.

Se determina un ciclo de memoria donde la corriente selectora se aplica durante el tiempo de lectura y la primera fase del tiempo de escritura. Puede procederse:

- a un borrado seguido de escritura
- a una lectura seguida de regeneración

3.2.- Técnica de las varillas

NCR ha puesto a punto el procedimiento de las varillas (agujas, bastoncillos), que consisten en una aguja cilíndrica de cobre recubierta de una película de ferroniquel de 0,04 mm de espesor, lo que produce una varilla de 0,38 mm de diámetro y 15 cm de largo. Permite registrar 20 bits. En los últimos modelos de NCR cada varilla contiene un byte de 8 bits más un bit de paridad. En torno a la varilla se enrolla un conductor plano que constituye uno de los dos arrollamientos (arrolla-

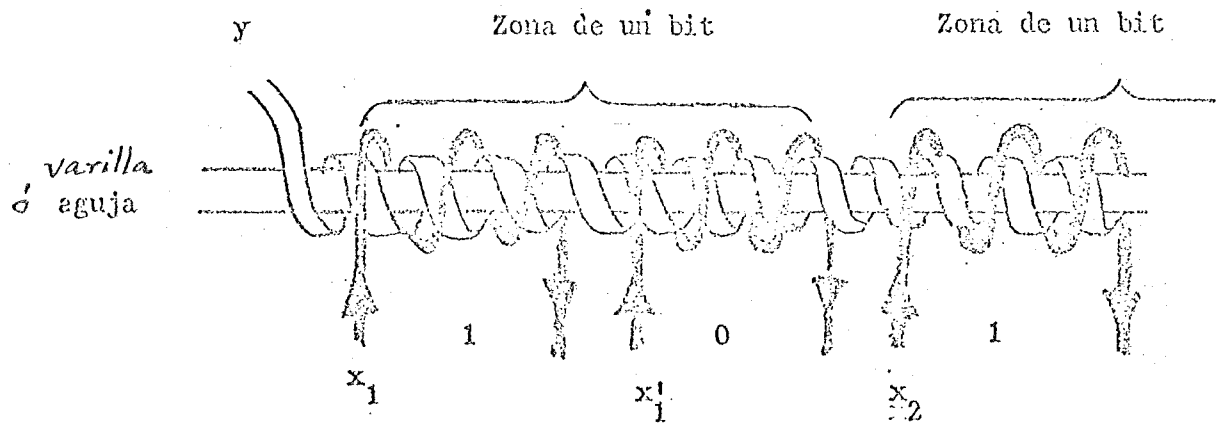
miento y de la figura, pag PF-13). Cada bit está representado por dos zonas adyacentes de almacenamiento, asignadas a los valores 0 y 1.

Es importante comprender que la varilla, al ser conductora, puede ser recorrida por una corriente. La capa magnética que la cubre ha sido depositada por electrolisis. Durante la operación de electrolisis, la varilla es recorrida por una corriente, cuyo efecto es establecer una dirección privilegiada de imanación (fig. (b)). En estas condiciones, los arrollamientos X e Y crean campos magnéticos perpendiculares a esta dirección. De esta manera se obtiene un funcionamiento análogo al que ha sido descrito para el procedimiento planar.

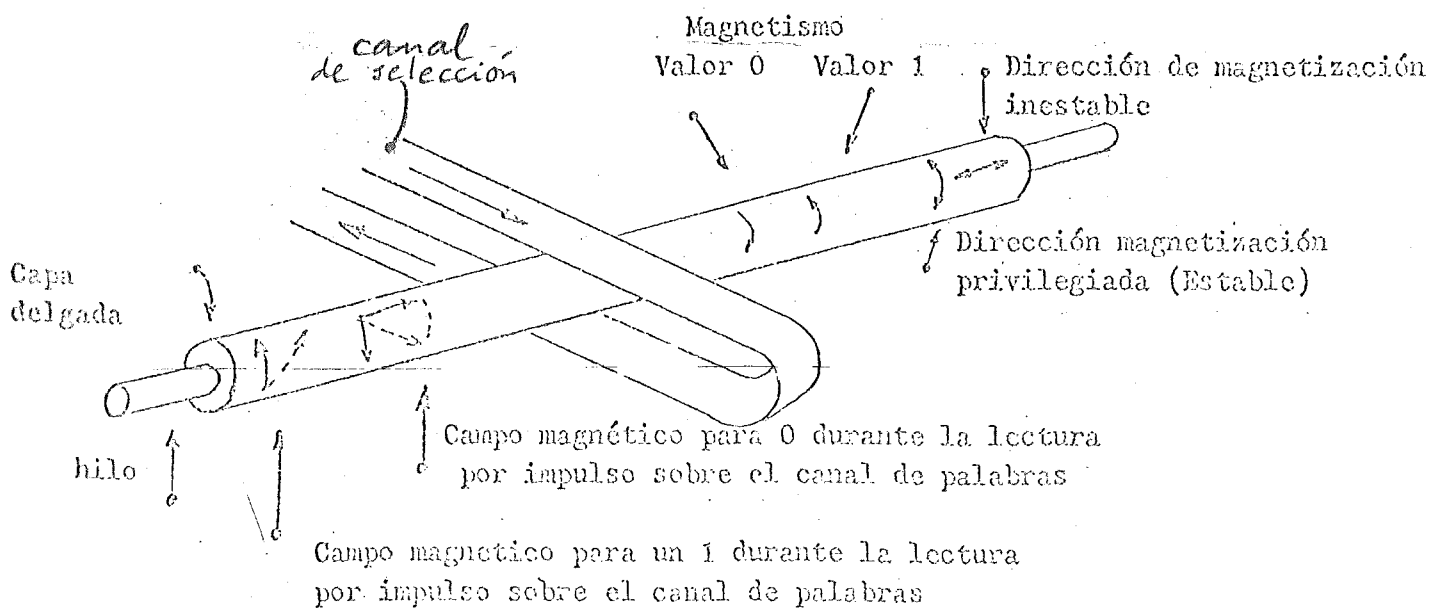
3.2.- Técnica del hilo recubierto

Es similar a la anterior, pero aquí el hilo recubierto corresponde al canal de bits, mientras que el canal selector queda materializado por una banda de fibra conductora que pasa por encima y por debajo del hilo. La información queda memorizada por el sentido de la imanación en la parte de fibra delgada situada en el plano del canal selector; una magnetización en un sentido representa un "1", y un "0" en el sentido inverso dentro de la dirección privilegiada.

MEMORIAS DE PELÍCULA MAGNÉTICA



(a) memoria de varilla



(b) memoria de hilo recubierto

Lectura:

Una corriente, recorriendo la fibra selectora, crea un campo magnético perpendicular a la dirección privilegiada: el campo magnético se mueve momentáneamente siguiendo la componente del campo privilegiado estable y del campo provocador inestable. La modificación del flujo provoca una señal que se recibe en el canal de bits (hilo de memoria). El sentido de esta señal es función del sentido de circulación "0" o "1" del bit explorado.

Escritura:

Se obtiene por coincidencia de impulsos en el canal de selección y en el canal de bits. La corriente del canal de bits es insuficiente para invertir el sentido de imantación, pero se conjuga con la corriente del canal selector que provoca la rotación, y permite la posible inversión del sentido de imantación del bit seleccionado.

Las ventajas que ofrece este tipo de memoria es que, siendo estática, no es destructiva. El principio en que se basa la lectura exige entonces menor energía que las convencionales y, sobre todo, al ser no destructiva, no precisa regeneración y se acortan los ciclos de base. Ej.: 0,667 μ s en Univac 1107.

4-

TECNICAS DE REGISTRO BINARIO
EN SUPERFICIES MAGNETICAS USA-
DAS EN MEMORIA AUXILIAR

En cualquiera de los casos a que nos referimos con el nombre genérico de memoria auxiliar (cinta, tambor, disco, lámina, magnéticos) la información a registrar sobre una superficie es suministrada a los circuitos de grabación, que la codifican en una configuración que se registra por medio de la cabeza de escritura. La escritura se realiza magnetizando una pequeña porción de la superficie que, sometida a un campo suficiente, queda en un estado de remanencia en memo-
ria de la acción sufrida. Las técnicas de registro en este medio magnético pueden dividirse en dos categorías principales;

- Técnicas de "vuelta a cero" (RZ)

- " " " no vuelta a cero" (NRZ)

A veces se considera como categoría independiente la técnica de modulación de fase que, asimismo, puede estimarse incluida dentro de la técnica NRZ como una de sus varias modalidades.

4.1. Breve descripción.

RZ - bipolar

La figura de la próxima página ilustra 5 de estas técnicas, representado el registro por la corriente en la cabeza de escritura y la lectura por la tensión eléctrica inducida en la cabeza correspondiente.

En el procedimiento RZ - bipolar la corriente vuelve a cero cuando no hay un pulso "0" ó "1". El bit 1 se registra por un breve impulso de una polaridad y el bit 0 por un impulso de polaridad contraria. En la lectura se distingue un 1 de un 0 porque el frente inicial de la tensión es positivo.

RZ

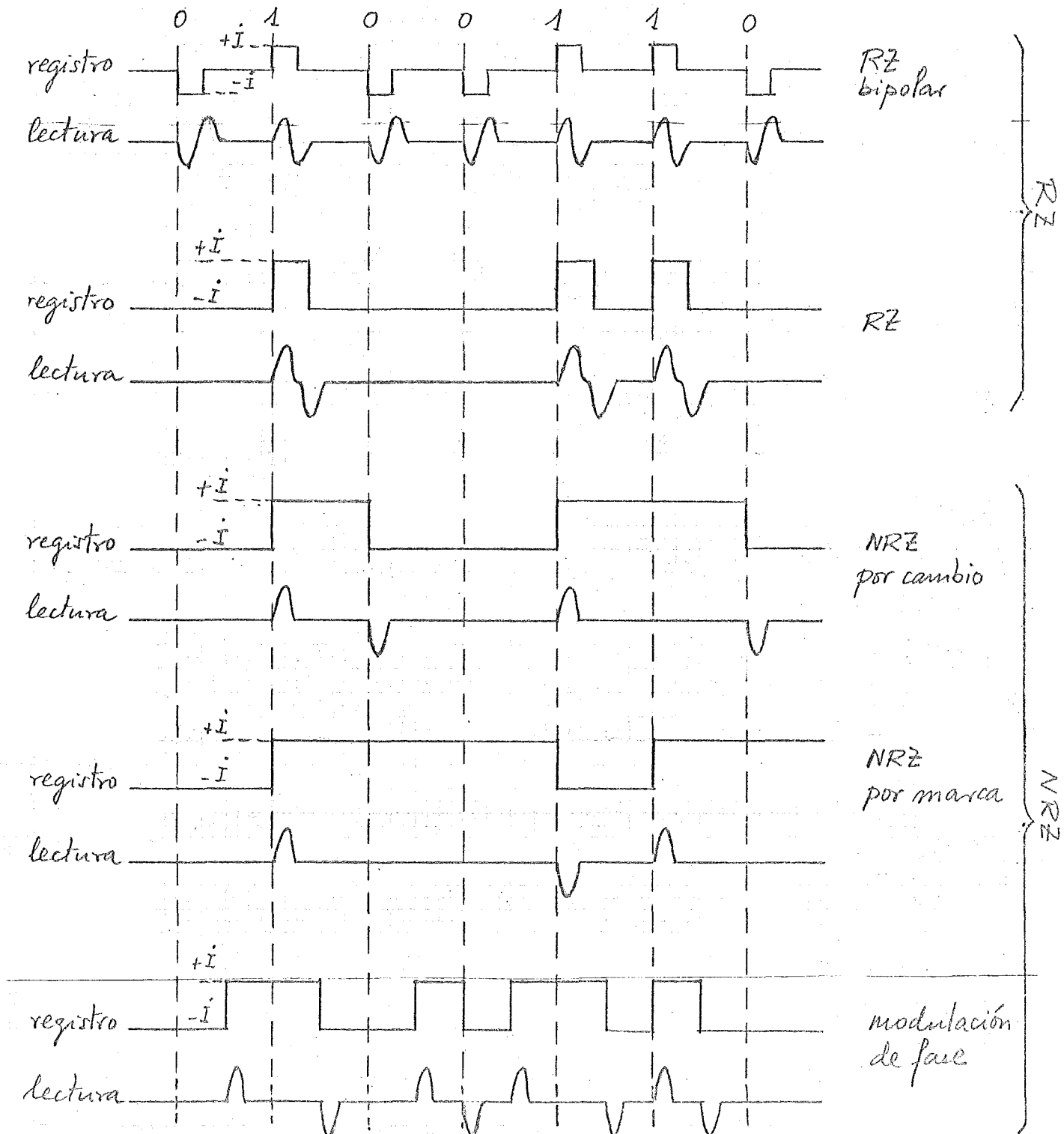
La corriente mantiene saturado el material en sentido negativo hasta que aparece un 1. Para escribir un 1 se aplica una corriente de signo contrario a la anterior, durante un breve lapso; En la cabeza lectora se producirá una tensión de salida sólo ante la presencia de bits "1".

NRZ - por cambio

La corriente de grabación es negativa y saturante entre punto y punto de registro mientras se escriben bits "0"

Mayo 1970

PF-17



y positiva y saturante durante todo el período para escribir "1". En la cabeza lectora se induce una señal cuando hay cambio de 0 a 1 y viceversa.

NRZ - por marca

En esta técnica puede tomarse como marca de referencia el "1" ó el "0". Tomemos el "1". En tal caso la corriente de lectura es invertida cada vez que aparece un "1" y permanece constante y saturante hasta la aparición del próximo "1". No hay, pues, relación entre la polaridad de las señales y los bits que representan.

En la lectura solo se refleja la presencia de "1".

En muchos documentos se llama NRZI (i de IBM)

MODULACION DE FASE

El "0" es producido por un impulso negativo de corriente, seguido de uno positivo, cada uno de una duración equivalente a medio espacio entre punto y punto. El "1" se materializa por uno positivo seguido de uno negativo.

Observación

No está muy claro a qué se debe la denominación RZ ó NRZ. Según un autor, RZ se debería a provocar excitación del material magnético hasta las saturaciones $+B_r$, $-B_r$ ó a no provocar ninguna.

La técnica NRZ grabaría en la superficie +Br o -Br es decir siempre estará presente una magnetización. Esta explicación no parece satisfactoria para el segundo caso considerado en la figura.

2. Particularidades

- Cada una de las técnicas posee características distintas ligadas a la realización de los circuitos electrónicos lógicos, tanto de registro como de lectura, a la explotación de la superficie magnética y que condicionan el rendimiento global de la unidad operativa de que forma parte la superficie.
- RZ-bipolar es autosincronizante, pero impone un borrado previo y permite una densidad muy limitada.
- En los sistemas NRZ-C y NRZ-M la densidad puede ser muy elevada; no es necesario borrar, pues una información destruye a la anterior, pero es necesario prever una pista de sincronización: de otro modo sería imposible detectar el comienzo de una información que empiece por "0".

La técnica de modulación de fase es autosincronizante, debido a la existencia de frentes significativos de aparición periódica. Gracias a esta propiedad admite una densidad elevada de registro, p.ej. 1600 bpi (bits por pulgada). Otra propiedad muy

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Mayo 1970

Nº PÁG.

PF-20

interesante es que protege contra errores del tipo siguiente: la ausencia de inversión de flujo indica condición de error.

NRZ-M (NRZ-I en el caso de marca "1") tiene sobre NRZ-C la ventaja de que el registro defectuoso de un bit no afecta a los que le siguen.

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PÁG.

Mayo 1970

SI-I

Las próximas dos páginas completan el capítulo IV del libro de Poulain: "Éléments fondamentaux de l'Informatique. Les ordinateurs".

Están dedicadas a la revolucionaria tarjeta perforada, incompatible con todo sistema que no sea IBM-3, para el que ha sido diseñada. (La representación es a escala natural)

HARDWARE

F. Sáez Vacas

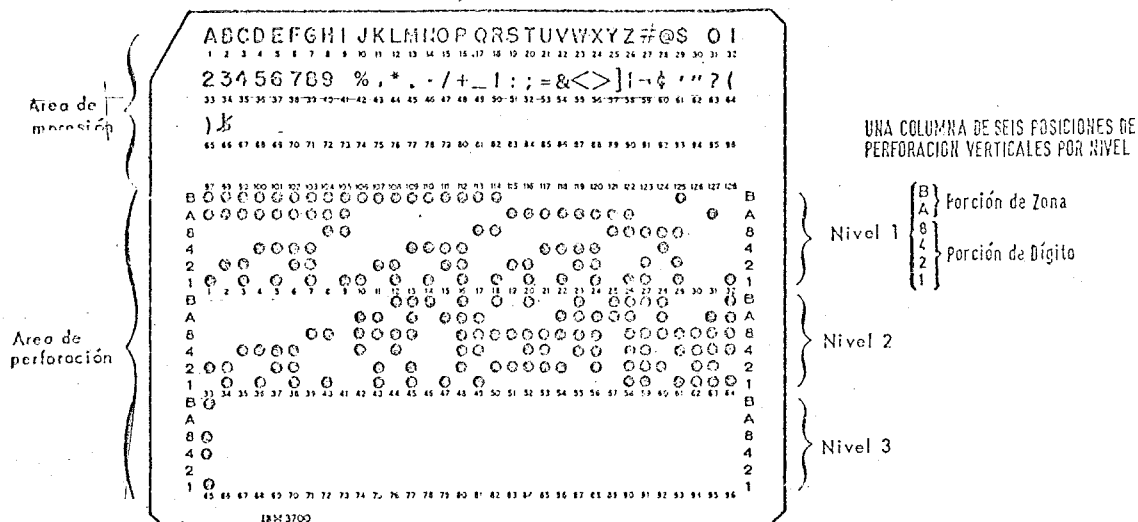
FECHA PUESTA AL DIA

Nº PAG.

Mayo 1970

SI-1

IBM-3



La Ficha de 93 Columnas

según IBM:

La ficha del Sistema/3 representa un avance importante en el mundo del proceso de datos. Sus dimensiones son, aproximadamente, un tercio del tamaño de la ficha de 80 columnas; no obstante, puede contener hasta un 20 por ciento más de información. El tamaño característico y exclusivo de la ficha del Sistema/3 permite aplicar nuevas técnicas de manipulación de fichas, que han dado por resultado un equipo de menor tamaño y más sencillo, a un coste inferior.

La ficha de 96 columnas tiene unas dimensiones de 8,25 por 6,66 cms. Sus columnas están dispuestas en tres niveles de 32 columnas cada uno; su estructura de codificación, compuesta de 6 hileras o 6 bits, hace posible el registro de 64 caracteres diferentes. En la parte superior de la ficha pueden imprimirse cuatro líneas de 32

caracteres cada una. Esta impresión puede efectuarla la registradora de datos, cuando se están perforando las fichas, o la unidad multifuncional de fichas, durante una pasada de proceso, o bien ambas unidades.

Entre otras ventajas que se derivan directamente de la reducción en el tamaño y en el peso de la ficha de 96 columnas pueden citarse las siguientes:

- mayor facilidad de manipulación
- menor coste unitario de la ficha
- menores necesidades de espacio de almacenamiento
- gastos de envío más reducidos

HARDWARE

F. Pérez Vacas

FECHA PUESTA AL DIA

Nº PÁG.

Mayo 1970

SI-2

*Bull- General Electric
contraargumenta la
aparición de la nueva
tarjeta*

3. NOS REPONSES

IBM 3 est annoncé sur un marché où B-GE est déjà implanté depuis plusieurs années avec la Série GE-50 qui comporte :

-- Les GE-53 et GE-55, avec ou sans MFTU, concurrents d'IBM 3 à cartes.

-- Le GE-59 à disques, concurrent d'IBM 3 à disques.

Les GE-50 sont conçus comme des systèmes à traitement direct. IBM 3, dans toutes ses versions, est une machine "batch" uniquement.

3.1. La petite carte

Il est facile de répondre point par point aux arguments d'IBM. En fait, tous ces arguments ne sont que des justifications a posteriori qui dupent le client.

IBM essaie surtout de résoudre son propre problème : faire évoluer son parc de tabulatrices, énorme aux U.S.A., et à moindre degré en Europe. En effet, il se trouve que :

-- Ce parc vieillit.

-- Le personnel nécessaire à sa mise en œuvre est de plus en plus rare.

-- La concurrence l'attaque de plus en plus vivement. Son attaque est facilitée par les deux premiers facteurs cités.

La réponse devenait très urgente. Elle devait tenir compte des habitudes du marché, d'où un matériel à cartes, aux entrées rapides.

Surtout, la création d'un nouveau support permet de "figer" ce marché, car il rend difficile le passage à un autre matériel, et plus encore à un autre constructeur, qui ne pourra assurer la conversion des fichiers avant longtemps. L'utilisateur sera donc prisonnier d'IBM.

Par contre, la Série GE-50 :

-- Lit des cartes standard 80 et 51 colonnes : compatibilité complète des supports.

-- Peut lire des documents marqués (GE-59) : pas de travail intermédiaire de préparation.

(extractado de una ITC)

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PÁG.

Mayo 1970

ES-I

COMPLEMENTO AL CAPÍTULO
DE DISPOSITIVOS DE E/S Y M-A..

Las páginas que siguen presentan datos, obtenidos a partir de varias fuentes documentales, que completan los que aparecen en el capítulo V del libro de Poulat: "Elements fondamentaux de l'informatique. Les ordinateurs".

Se proyectarán y discutirán en el curso para ilustrar el desarrollo expositivo de las características de hardware y/o informacionales de los elementos periféricos de un ordenador.

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DIA

Nº PÁG.

Mayo 1970

ES-II

LISTA DE LOS DOCUMENTOS

Nº de página: ES-

Nombre

Casa

- | | | |
|----|---|---------|
| 1 | Lectoras de tarjeta perforada: CRZ 201; CRD 150 | Bull-GE |
| 2 | Impresora PRT 201 (GE-600) | Bull-GE |
| 3 | " " (GE-400) | Bull-GE |
| 4 | Tabla de bobinadores de cinta magnética (dist. tipos) | Bull-GE |
| 5 | Gráficos de caudal real en función de la densidad bloque. Bobinadores magnet. | Bull-GE |
| 6 | Caract ^{as} tambores y bobinadores magnéticos. (dist. tipos) | Univac |
| 7 | Tabla comparativa de subsistemas de disco | Varias |
| 8 | Caract ^{as} de la unidad de discos DSU 130 | Bull-GE |
| 9 | Descripción de diversas unidades del subsistema DSU 270 de alta velocidad | Bull-GE |
| 10 | Lista de unidades periféricas del GE-115 | Bull-GE |

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PÁG.

Mayo 1970

ES-III

Nº página: ES-

Nombre

Casa

11

Estructura de los datos y
caract^{as} de unidades pe-
riféricas del GE-400

Bull-GE

12

Lista de dispositivos peri-
féricos del GE-600

Bull-GE

13

Lista y caract^{as} de distintas
unidades periféricas de
Univac 1107-08

Univac

HARDWARE

F. Sáez Vacas	
FECHA PUESTA AL DIA	Nº PAG.
Mayo 1970	ES-1

INPUT-OUTPUT: CARD READERS

1 GENERAL

- 1.1 Identity: CRZ201 Card Reader.
CRD150 Card Reader.

1.2 Description

The CRZ201 is an improved version of the CRZ200 previously installed with GE-400 Series and GE-600 Series computer systems. The rated speed when reading standard 80-column cards is 900 cards per minute. In addition, the CRZ201 can optionally be equipped to read 51-column cards at 1,200 cards per minute.

The CRD150, a slower version of the CRZ200, is available for the GE-405 only. The CRD150 has a rated speed, when reading 80-column cards, of 600 cards per minute.

For both machines, a new read instruction must be received within one millisecond after completion of reading of the previous card in order to maintain the maximum reading rate. If the delay in receiving a new read instruction is longer than one millisecond, the reading rate drops in proportion to the delay, due to a clutch which permits a card to be fed at any time.

Some important characteristics of the CRZ201 and CRD150 Card Readers are:

- Two 6-bit buffers internal to the card reader.
- 2,000-card input hopper and output stacker capacity.
- Binary image reading capability, compatible with the binary punching format of the CPZ200 and CPZ201 Card Punches.
- Generation and transmission of a parity bit (not stored) for each character.
- Solar cell reading mechanism, checked for proper functioning during each card cycle.
- Column count check.
- Character validity check when reading in the Hollerith mode.
- Solar cell checks to insure that a card has been fed, transported properly, and stacked successfully.
- Last Batch switch permits choice of either an "end of file" status indication or an "empty input hopper" alert after the last card of a deck has been read.

- Loading and unloading can be accomplished while the reader is operating.

- Accepts square- or round-cornered cards (can be intermixed).

Additional facilities provided in the CRZ201 only include:

- A 1,000-card capacity, program-selectable, auxiliary stacker.
- A second reading station for checking purposes.
- The ability to read 51-column cards at the rate of 1,200 cards per minute.

Three modes of reading are available to the programmer: Hollerith (decimal), binary, and mixed. When reading in the Hollerith mode, the 80 columns of each card are stored in 20 words of core memory (4 characters to the word). Translation from Hollerith card code to GE-400 Series internal code is automatic, and a validity check is made upon each character as it is read from the card.

In the binary mode, each card column is regarded as containing two 6-bit binary characters, and the 80 columns of each card are stored in 40 words of core memory.

In the mixed mode, the contents of the first column of the card determine whether the card will be read in the Hollerith or binary mode. A unique configuration in the first column (7 and 9 punch), which is not found in any Hollerith code character, identifies that card as a binary card. A parity bit is generated and transmitted with each character (Hollerith or binary) but is not stored.

Special conditions (such as successful completion of a card read operation, full output stacker, card jam, invalid punch configuration, invalid command, etc.) cause an interrupt and, normally a transfer to a specific subroutine for the appropriate I/O channel. The condition causing the interrupt can be determined by an examination of the status word for that channel. The card reader fully occupies one I/O channel of the character-buffered type. A more complete description of the input-output process and the demands on the central processor is presented in Section 330:111, Simultaneous Operations.

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DIA

Nº PAG.

Mayo 1970

ES-2

INPUT-OUTPUT: PRINTER

1 GENERAL

1.1 Identify: PRT201 Printer.

1.2 Description

The PRT201 Printer is the same unit offered for GE-400 series computer systems, but with a slightly different selection of special characters (see Table II of this section and page 330:141.100 in the GE-400 Series report). The maximum rate of printing single-spaced lines is 1,200 lines per minute using any contiguous 46-character set and 949 lines per minute using the full 64-character set. The 46 "most common" characters are arranged in a contiguous set. (Table II shows the arrangement of the characters on the print drum.)

Effective printing rates for multiline spacings are shown in Table I, for both a 46-character set and the full 64-character set.

There is virtually no limit to the number of printers that can be connected on-line (see Section 340:031, System Configuration). The number of printers that can be operated simultaneously depends on the number of other operating peripheral units connected to the same I/O controller module (see Section 340:111, Simultaneous Operations).

Some important characteristics of the PRT201 Printer are as follows:

- The printer is fully buffered.
- Printing is done by pressing the ribbon and paper against the rotating drum by an on-the-fly hammer stroke.
- 64 printable characters (excluding space).
- 136 print positions.
- Up to 6 copies plus original can be made.

- Paper stock can be from 3 to 19 inches in width.

- Vertical spacing can be 6 or 8 lines per inch at the option of the operator.

- Special controls, in conjunction with a standard subroutine, enable the operator to reprint, space forward or backspace by line or page, and perform some operations on the input devices to the printer (magnetic tape or disc/drum).

Continuous skipping is at the rate of 27.5 inches per second after the first two lines, which take 14 milliseconds and 6 milliseconds, respectively. Automatic skipping can be initiated and stopped by appropriate punches in the vertical format control (VFC) tape. Single spacing, double spacing, or skipping to the top of a page can be initiated by programmed commands. Alternatively, a skip of up to 15 lines following the printing of a line can be specified by the inclusion of special "slew characters" in the formation of the print line. Other editing characters can cause deletion of a character, printing of an editing character, skipping to a particular point on the vertical format control (VFC) tape, skipping to the top of a page, insertion of one blank in the print line, or insertion of up to 120 blanks (in multiples of 8) in the print line.

Two modes of printing are available. In the edit mode, the special editing characters cause the actions described above, but, in general, are not printed. In the nonedit mode, the print line is printed just as it is received by the printer buffer; the special characters are printed according to their bit configuration but do not cause any special actions to take place.

Special conditions (such as successful completion of an operation, out-of-paper condition, parity error, invalid command, top-of-page signal, etc.) cause the setting of a bit for the appropriate channel in the execute-interrupt register of the System Controller

TABLE I: EFFECTIVE SPEED OF PRT201 PRINTER

Lines Advanced per Line Printed (6 lines per inch)	Printed Lines per Minute Using 46-Character Set	Printed Lines per Minute Using 64-Character Set
1	1200	938
2	1066	853
3	972	791
4	893	738
5	825	691
6 (1 inch)	768	650
12 (2 inches)	520	480
18 (3 inches)	417	380
24 (4 inches)	339	314
30 (5 inches)	286	268

INPUT-OUTPUT: PRINTERS

1 GENERAL

1.1 Identity PRT150 Printer.
PRT201 Printer.

1.2 Description

The PRT150 and PRT201 are fully buffered, 136-position revolving-drum line printers that differ mainly in speed. The PRT201 is fast (1,200 lines per minute maximum) and available for use with all members of the GE-400 Series family of computers. The PRT150 is less expensive, slower (600 lines per minute maximum), and is available only for the GE-405 system.

The PRT201 has a maximum single-spaced printing rate of 1,200 lines per minute using any contiguous 46-character set and 938 lines per minute using the full 64-character set. The 46 "most common" characters are arranged in a contiguous set, which includes the letters A through Z, the numerals 0 through 9, and 10 special symbols. Effective printing rates for multi-line spacings are shown in Table I for both a 46-character set and the full 64-character set.

The PRT150 has a maximum single-spaced printing rate of 600 lines per minute using any contiguous 55-character set and 526 lines per minute using the full 64-character set.

Some important characteristics of the PRT150 and PRT201 Printers are as follows:

- The printer is fully buffered.
- Printing is done by pressing the ribbon and paper against the rotating drum by an on-the-fly hammer stroke.
- 136 print positions.
- Up to 5 copies plus original can be made.
- Paper stock can be from 3 to 22 inches in width.

- Vertical spacing can be 6 or 8 lines per inch at the option of the operator.

Continuous skipping is at the rate of 27.5 inches per second after the first two lines, which take 14 milliseconds and 6 milliseconds, respectively. Automatic skipping can be initiated and stopped by appropriate punches in the Vertical Format Control (VFC) tape. Single spacing, double spacing, or skipping to the top of a page can be initiated by programmed commands. Alternatively, a skip of up to 15 lines following the printing of a line can be specified by the inclusion of special "slew characters" in the formation of the print line. Other editing characters can cause deletion of a character, printing of an editing character, skipping to a particular point on the Vertical Format Control (VFC) tape, skipping to the top of a page, insertion of one blank in the print line, or insertion of up to 120 blanks (in multiples of 8) in the print line.

Two modes of printing are available. In the edit mode, the special editing characters cause the actions described above, but, in general, are not printed. In the nonedit mode, the print line is printed just as it is received by the printer buffer.

Additional facilities provided in the PRT201 Printer include: a single-cycle switch that permits printing one line at a time, a switch that causes a full line of E's to be printed to facilitate forms set-up, and an optional Changeable Code Wheel that permits any 6-bit, 64-character data code to be printed.

The printer fully occupies one I/O channel of the character-buffered type. Abnormal conditions cause a program interrupt and transmission to the processor of a status word that identifies the condition causing the interrupt. A description of the input-output process and the demand upon the central processor is presented in Section 330:111, Simultaneous Operations.

TABLE I: EFFECTIVE SPEED OF PRT201 PRINTER

Lines Advanced per Line Printed (6 lines per inch)	Printed Lines per Minute Using 46-Character Set	Printed Lines per Minute Using 64-Character Set
1	1200	938
2	900	853
3	800	784
4	750	725
5	685	673
6 (1 inch)	647	635
12 (2 inches)	508	457
18 (3 inches)	400	370
24 (4 inches)	300	294
30 (5 inches)	252	250

HARDWARE

F. Sáez Vacas	
FECHA PUESTA AL DÍA	Nº PAG.
Mayo 1970	ES-4

TABLE I: CHARACTERISTICS OF 7-TRACK MAGNETIC TAPE HANDLERS

Model No.	Tape Speed, inches per sec	Recording Density, bits per inch	Peak Speed, char per sec	Interblock Gap Lengths			Efficiency, % (3)		Rewind Speed, inches per sec	Rated Start + Stop Time, msec
				inches	msec (1)	chars (2)	100-char blocks	1,000-char blocks		
MTH200	37.5	200	7,500	0.75	21	157	38.9	85.4	300	<10
		556	20,900	0.75	21	437	18.6	69.6		
MTH201	37.5	800(4)	30,000	0.75	21	629	13.7	61.4	300	<10
MTH300	75	200	15,000	0.75	11	165	37.8	85.8	300	<10
		556	42,000	0.75	11	459	17.9	68.5		
MTH301	75	800(5)	60,000	0.75	11	660	13.2	60.2	300	<10
MTH211	150	200	30,000	0.75	5.3	159	38.6	86.2	300	3
		556	83,000	0.75	5.3	441	18.5	69.4		
MTH311	150	800(6)	120,000	0.75	5.3	636	13.6	61.2	300	3

- (1) Time in milliseconds to traverse each interblock gap when reading or writing consecutive blocks.
 (2) Number of character positions occupied by each interblock gap.
 (3) Effective speed at the indicated block size, expressed as a percentage of peak speed.
 (4) Performance of the MTH201 at 200 and 556 bits per inch density is the same as that of the MTH200.
 (5) Performance of the MTH301 at 200 and 556 bits per inch density is the same as that of the MTH300.
 (6) Performance of the MTH311 at 200 and 556 bits per inch density is the same as that of the MTH211.

HARDWARE

F. J. Sáez Vacas

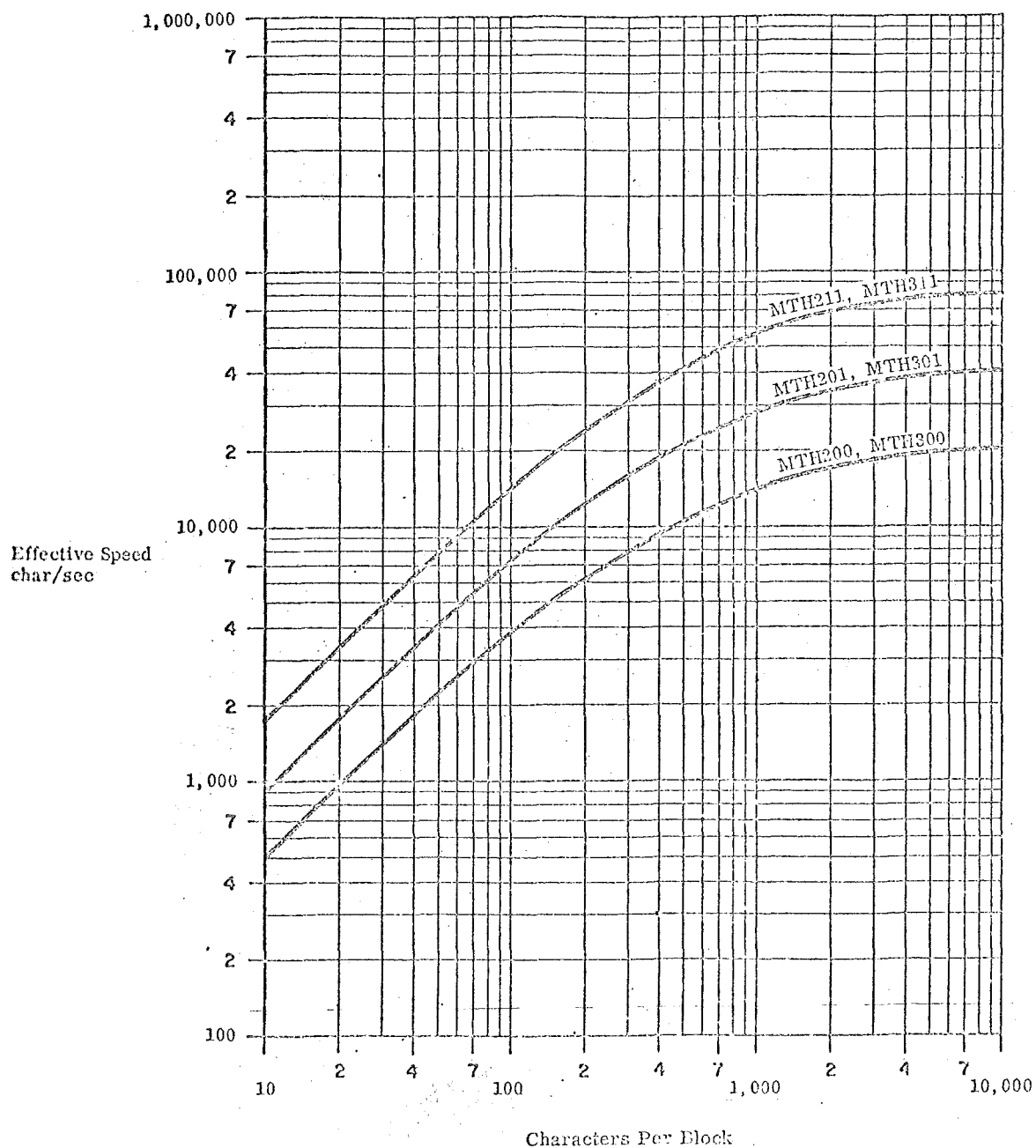
FECHA PUESTA AL DIA

Nº PAG.

Mayo 1970

ES-5

EFFECTIVE SPEED: 7-TRACK MAGNETIC TAPE HANDLERS (556 bits per inch)



HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DIA

Nº PAG.

Mayo 1970

ES-6

UNIVAC 1106 & 1105			System Identity		AUXILIARY STORAGE
Pastrand II	FH-432	FH-1782	Model Number		
Drum	Drum	Drum	Type of Storage		
8/channel	9/channel	8/channel	Units on-Line	Maximum Number	
1/channel	1/channel	1/channel	Read/Write Operations		
5/channel	1/channel	1/channel	Seek Operations		
22,020,096	262,144	2,097,152	Minimum	Number of Words per Unit	
170,160,768	2,097,152	16,778,216	Maximum		
—	—	—	Decimal Digits	Maximum Total Storage	
1,077 x 10 ⁶ /ch	12.6 x 10 ⁶ /ch	99.7 x 10 ⁶ /ch	Characters		
68.9	35.2	33.8	Rotational Time, msec		
5.0	0	0	Minimum	Waiting Time, msec	
93.0	4.25	17.0	Average (Random)		
155.0	8.5	34.0	Maximum		
148,200	1,422,000	1,362,000	Effective Transfer Rate, char/sec		
163	3	3	Sector Size, char		
6 to 393,204	6 to 393,204	6 to 393,204	Transfer Load Size, char		
Parity, phase	Word parity	Word parity	Checking		
Dual-channel controller available	Dual-channel controller available	Can be intermixed with FH-432 on same controller	Features and Comments		
Uniservo VIC	Uniservo VIIIIC		Model Number		
16/channel	16/channel		On-Line	Maximum Number of Units	
1/channel	1/channel		Reading/Writing		
1/channel	1/channel		Searching		
All	All		Rewinding	Demands on Processor, %	
0.43 max	1.2 max		Reading/Writing		
0	0		Starting/Stopping		
8.5 to 34.0	24.0 to 96.0		Peak	Transfer Rate, Kilo-char/sec	
21.1 to 29.6	59.5 to 79.7		1,000-char blocks		
4.76 to 13.6	13.4 to 38.4		100-char blocks		
42.7	120		Tape Speed, inches/sec		
6			Data Tracks		
6 to 393,204			Data Rows per Block		
200/556/800			Data Rows per Inch		
Yes			IBM 729 Compatible		
Yes*			IBM 2400 Compatible		
Track and row parity			Reading	Checking	
Read after write			Writing		
Yes			Read Reverse		
Dual-channel controllers available			Features and Comments		

UNIVAC 1106 & 1105			System Identity		MAGNETIC TAPE
Pastrand II	FH-432	FH-1782	Model Number		
Drum	Drum	Drum	Type of Storage		
8/channel	9/channel	8/channel	Units on-Line	Maximum Number	
1/channel	1/channel	1/channel	Read/Write Operations		
5/channel	1/channel	1/channel	Seek Operations		
22,020,096	262,144	2,097,152	Minimum	Number of Words per Unit	
170,160,768	2,097,152	16,778,216	Maximum		
—	—	—	Decimal Digits	Maximum Total Storage	
1,077 x 10 ⁶ /ch	12.6 x 10 ⁶ /ch	99.7 x 10 ⁶ /ch	Characters		
68.9	35.2	33.8	Rotational Time, msec		
5.0	0	0	Minimum	Waiting Time, msec	
93.0	4.25	17.0	Average (Random)		
155.0	8.5	34.0	Maximum		
148,200	1,422,000	1,362,000	Effective Transfer Rate, char/sec		
163	3	3	Sector Size, char		
6 to 393,204	6 to 393,204	6 to 393,204	Transfer Load Size, char		
Parity, phase	Word parity	Word parity	Checking		
Dual-channel controller available	Dual-channel controller available	Can be intermixed with FH-432 on same controller	Features and Comments		
Uniservo VIC	Uniservo VIIIIC		Model Number		
16/channel	16/channel		On-Line	Maximum Number of Units	
1/channel	1/channel		Reading/Writing		
1/channel	1/channel		Searching		
All	All		Rewinding	Demands on Processor, %	
0.43 max	1.2 max		Reading/Writing		
0	0		Starting/Stopping		
8.5 to 34.0	24.0 to 96.0		Peak	Transfer Rate, Kilo-char/sec	
21.1 to 29.6	59.5 to 79.7		1,000-char blocks		
4.76 to 13.6	13.4 to 38.4		100-char blocks		
42.7	120		Tape Speed, inches/sec		
6			Data Tracks		
6 to 393,204			Data Rows per Block		
200/556/800			Data Rows per Inch		
Yes			IBM 729 Compatible		
Yes*			IBM 2400 Compatible		
Track and row parity			Reading	Checking	
Read after write			Writing		
Yes			Read Reverse		
Dual-channel controllers available			Features and Comments		

*With optional equipment.

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DIA

Nº PAG.

Mayo 1970

ES-7

	Model	Min. Capacity MB	Min. Units connect.	Max. Units connect.	Seek Average ms	Latency Average ms	Transfer Rate KB/s	Sub- system Mo. R.	Unit Mo. R.
C. D.	DSS 110	2.3	1	4	75	12.5	156	625	325
	DSS 130	3.0	2	4	95	20	58	850	275
	DSS 161	11.2	2	8	75	12.5	156	1630	590
HONEYWELL	* 155	3.6	1	2	100	17.5	147	370 330	370(1y) 330(5y)
	258 B	9.16	2	2	79	17.5	147	1430 1275	410(1y) 365(5y)
	259 B	18.3	2	8	79	17.5	147	(2)	
I. B. M.	* 2311/12	5.4	2	2 (3) 4 (4)	60	12.5	156	950(3) 1015(4)	385
	2311/11	10.8	2	2 (3) 4 (4)	75	12.5	156	1440(3) 1505(4)	630
N. C. R.	* 655.101	8.4	1	2	44	20.8	108	475	475
	655.201	8.4	1	4	44	12.5	180	850	550
UNIVAC	* 8410	3.2	1	4	110	25	136	830 745	420(1y) 380(5y)
	8411	14.5	2	8	75	12.5	156	1740(5) 1520(5)	600(1y) 525(5y)

Subsistemas de discos

(4) Disc units mod. 259 are not available on II 110

(5) On 369/20.4

(6) On 369/20.5

(5) Price include a record overflow feature

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Mayo 1970

ES-8

TABLE III. CHARACTERISTICS OF GE DSU130 DISC DRIVE UNITS

MODEL NUMBER	DSU130
Storage Capacity per Pack (millions of characters)	2.0 (Sector Mode) 2.98 (Track Mode)
Discs per Pack	6
Recording Surfaces per Pack	10
Tracks per Disc Surface	100
Sectors per Track	20
Characters per Sector	100
Characters Stored per Track*	2,000 (Sector Mode) 2,980 (Track Mode)
Disc Rotation Speed (rpm)	1,500
Rotational Delay (msec)	0 to 40
Access Time with Direct Seek (msec)	30 to 145
Data Rate (char./sec)	77,730

* In 6-bit character format.

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DIA

Nº PAG.

Mayo 1970

ES-9

INTERNAL STORAGE: DSU270 DISC STORAGE UNIT

.1 GENERAL

.11 Identity: DSU270 Disc Storage Unit.
DSC270 Disc Storage
Controller.
DFE270 File Electronics
Unit.

.12 Basic Use: random-access auxiliary
storage.

.13 Description

The DSU270 Disc Storage Unit is a fast, large-capacity random-access storage facility that provides a capability of storing up to 307 million 6-bit characters. Access to any particular sector in the disc unit requires an average of 26 milliseconds. The high data capacity and fast access time result largely from high-density recording and a fixed read/write head for every data track. Switching tracks is an electronic rather than a physical function.

The DSC270 Disc Storage Controller serves as an interface between a GE-600 Series processor and a DFE270 File Electronics Unit. A single controller can control one to four DFE270 units. A DFE270, in turn, can regulate one to five DSU270 Storage Units. A maximum mass storage subsystem is shown in Figure 1. A minimum subsystem would include one DSC270, one DFE270 and one DSU270.

The DSU270 consists of a motor drive, four discs, read/write circuits and a head for each data track. Since there is essentially no "seek time" for the track the access time to any sector is the disc latency time, which averages 26 milliseconds.

The capacity of each DSU270 Disc Storage Unit is 15.36 million 6-bit characters. Sector size is fixed at 384 characters. A single command can read or write up to 4,096 sectors (1.57 million characters). If sectors are all within one DSU270 module, the transfer of data is uninterrupted after initial access is made, even though the data is contained in different zones or disc faces. A given read command may read sectors across two DSU270 modules, in which case the transfer time would also include a second average access time. The modules are not synchronized.

.14 Availability: 12 months.

.15 First Delivery: third quarter, 1968

.16 Reserved Storage: ... none.

.2 PHYSICAL FORM

.21 Storage Medium: multiple discs.

.22 Physical Dimensions

.222 Disc --

Diameter: 26.5 inches.

Number on shaft: ... 4.

.23 Storage Phenomenon: . direction of magnetization.

To High-Speed Channel
of a GE-625/635

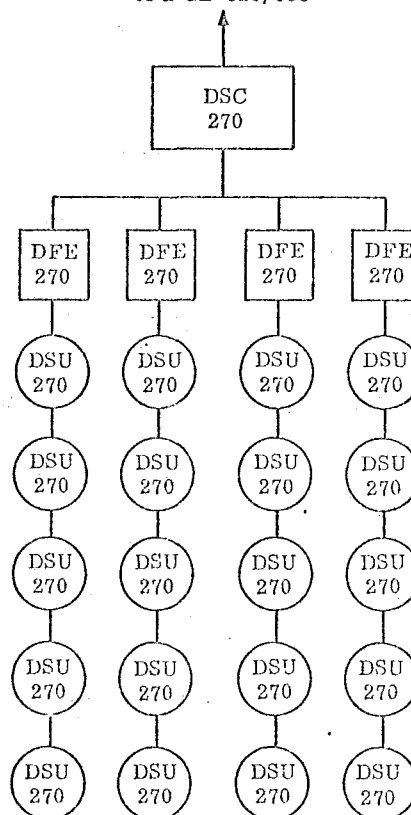


Figure 1. Maximum DSU270 Mass Storage Subsystem

.24 Recording Performance

.241 Data erasable by
instructions: yes.

.242 Data regenerated
constantly: no.

.243 Data volatile: no.

.244 Data permanent: no.

.245 Storage changeable: ... no.

.26 Bands per Physical

Unit: 512 per disc.

.27 Interleaving Levels: .. 1; i.e., no interleaving.

.28 Access Techniques

.281 Recording method: ... fixed heads.

.283 Type of access --

No seek time required. The access time to any sector of the entire file is the disc latency time: 26 msec average.

HARDWARE

F. Gáez Vacas

FECHA PUESTA AL DIA

Nº PAG.

Mayo 1970

ES-10

TABLE I. GE-115 PERIPHERAL DEVICES

Device	Model Number	Maximum Number in System	Uses Connector(s) No.
Card Readers	CRZ100: 300 cpm CRZ120: 600 cpm	1	2 B
Card Punches	CPZ101: 60/200 cpm CPZ103: 300 cpm	67 ⁽⁶⁾	3, 4 C D
Card Reader/Punch	CRP100: 300 cpm	67 ⁽⁶⁾	3, 4 E
Line Printers	PRT100: 300 lpm PRT110: 600 lpm PRT120: 780 lpm	1 1 67 ⁽⁶⁾	1 F 1 G 3, 4 H
Magnetic Tape Units	MTC103/MTC106: Controller MTH103: 30 KC MTH106: 60 KC	4 ⁽²⁾ 24 ⁽³⁾ 24 ⁽³⁾	3 - I -
Disc Storage Units	DSC130: Controller DSU130: (77.5KC; 2.98 million chars. per Disc Drive Unit)	4 ⁽⁴⁾ 20 ⁽⁵⁾	3 - J
Punched Paper Tape Reader	PTR100: 500 cps	67 ⁽⁶⁾	3, 4 K
Data Communication Controller	DATANET-10: 2000 or 2400 bps	4 Controllers (single buffer)	4 L

(1) Only one peripheral unit can be serviced by Connector No. 4.

(2) Up to 4 controllers can be connected, using MPA-115 Multiple Peripheral Adapter units.

(3) Up to 6 Tape Handlers can be serviced by one controller.

(4) System is limited to 4 Disc Controllers using MPA channel.

(5) Each Disc Controller can handle 5 Disc Drive Units.

(6) Theoretically limited to 67; practical system configuration considerations will reduce this number considerably.

HARDWARE

<i>F. Sáez Vacas</i>	
FECHA PUESTA AL DIA <i>Mayo 1970</i>	Nº PAG. <i>ES-11</i>

DATA STRUCTURE

.1 STORAGE LOCATIONS

<u>Name of Locati</u>	<u>Size</u>	<u>Purpose or Use</u>
Word:	24 bits + parity	basic addressable storage unit (data or instruction).
DSU204 --		
Sector:	240 characters	Disc storage record location.
Track:	8 or 16 sectors	
Disc:	512 tracks	
DSU160 --		
Sector:	384 characters	Disc storage record location.
Track:	10 sectors	
Disc:	200 tracks	
DSU270 --		
Sector:	384 characters	Disc storage record location.
Track:	26 to 40 sectors	
MSU388 --		
Block:	648 characters	Random-access data storage.
Band:	4 blocks	
Card:	64 bands	
Cartridge:	256 cards	

.2 INFORMATION FORMAT

<u>Type of Information</u>	<u>Representation</u>
Alphameric data word:	four 6-bit BCD characters.
Decimal arithmetic word:	four 4-bit BCD digits plus 2 sign bits.
Floating-point word:	48 bits (2 core storage locations); 8-bit exponent plus sign bit, 38-bit fraction plus sign bit.
Instruction:	1 word.

GE-400

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DIA

Nº PAG.

Mayo 1970

ES-12

TABLE I: GE-600 SERIES PERIPHERAL SUBSYSTEMS

Required I/O Channels		Subsystem
Nº.	Minimum Channel Rate	
1	25KC	CRZ201 Card Reader — 900 cpm
1	25KC	CPZ100 Card Punch — 100 cpm
1	25KC	CPZ200/201 Card Punch — 300 cpm
1	25KC	PRT201 Printer — 1200 lpm
1	25KC	PTP200 Perforated Tape Punch — 100 char./sec.
1	25KC	PTR200 Perforated Tape Reader — 500 char./sec.
1	25KC	PTS200 Perforated Tape Reader/Punch
1	200KC	Single-channel Magnetic Tape Subsystem (1 to 8 magnetic tape units) — 7,500 to 160,000 char./sec.
2	200KC	Dual-channel Magnetic Tape Subsystem (1 to 16 magnetic tape units) — 7,500 to 160,000 char./sec.
1 or 2	400KC	DSU270 Disc Storage Unit (15.3 million chars.) — 26 msec average access time
1	200KC	DSU200 Disc Storage Unit (23.6 million chars.) — 225 msec average access time
1	400KC	MDU200 Magnetic Drum Unit (4.66 or 9.32 million chars.) — 17 msec average access time
1	200KC	MSS388 Mass Storage Subsystem (680.0 million chars.) — 450 msec average access time
1	25KC	DATANET-30 Data Communication Processor
1	25KC	Console with Typewriter

HARDWARE

FECHA PUESTA AL DIA		Nº PAG.
Mayo 1970		ES-13

ES-13

1105/1108. Dispositivos de E/S
UNIVAC

H Drum == Tambor de cabeza flotante
 CMC == Controlador de Módulo Terminal de
 Comunicaciones
 PTS == Terminal Sincrono de Comunicaciones
 WTS == Terminal Sincrono de Palabra

1106/1108. Periféricos locales

* Pueden utilizarse los dos subsistemas en una misma instalación. Las velocidades de transferencia se refieren a las unidades de 9 pistas.

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PAG.

Mayo 1970

MR-I

MEMORIA RÁPIDA

Guión

- 1.- Dispositivos de almacenamiento. Consideraciones acerca de la capacidad, coste por bit y velocidad de transferencia.
- 2.- Memoria de núcleos de ferrita
 - 2.1.- Organización 3D
 - 2.11.- Descripción de los ciclos de operación
 - 2.12.- Particularidades físicas y organización de los circuitos de acceso
 - 2.2.- Organización 2D
- 3.- Memoria de película delgada.

MEMORIA RAPIDA

1- Dispositivos de almacenamiento. Consideraciones acerca de la capacidad, coste por bit y velocidad de transferencia

La función memoria se localiza en distintos puntos físicos, con formas y características diferentes. Existen al menos 4 clases:

1ª Dispositivos básicos de almacenamiento

Son los registros de operación, funcionalmente asociados a las unidades aritméticas y de control. Se realizan normalmente con elementos electrónicos activos o con anillos de ferrita.

2ª Memoria central, rápida, principal...

La característica más importante es la exigencia de un tiempo de acceso muy pequeño. Los dispositivos que actualmente satisfacen esta premisa fundamental no poseen una gran capacidad o cuando la

alcanzasen sería a un coste prohibitivo. Esto impone la necesidad de una memoria adicional.

3ª Memoria auxiliar, almacenamiento secundario

Las características respecto de las anteriores son:

- menor velocidad
- menor coste por bit almacenado
- mayor capacidad

4ª memorias de entrada/salida

Realizan esta función las tarjetas y bandas perforadas, el papel impreso, etc -

Sus características son:

- muy baja velocidad
- muy bajo coste por bit

La clasificación anterior que es, ante todo, funcional está ordenada en el sentido de disminución de la velocidad, del coste por bit almacenado y (si se excluye del concepto de memoria a la 4ª clase) en el de aumento de la capacidad.

Los dos gráficos siguientes dan una idea, según dos autores diferentes y de acuerdo con la tecnología operativa hacia el año 1966, de las zonas cubiertas por varios tipos de memoria en capacidad y velocidad. (Las memorias rotativas se refieren a discos y tambores magnéticos). Obsérvese que no hay acuerdo entre ambos gráficos, de los cuales in-

HARDWARE

F. Sáez Vacas

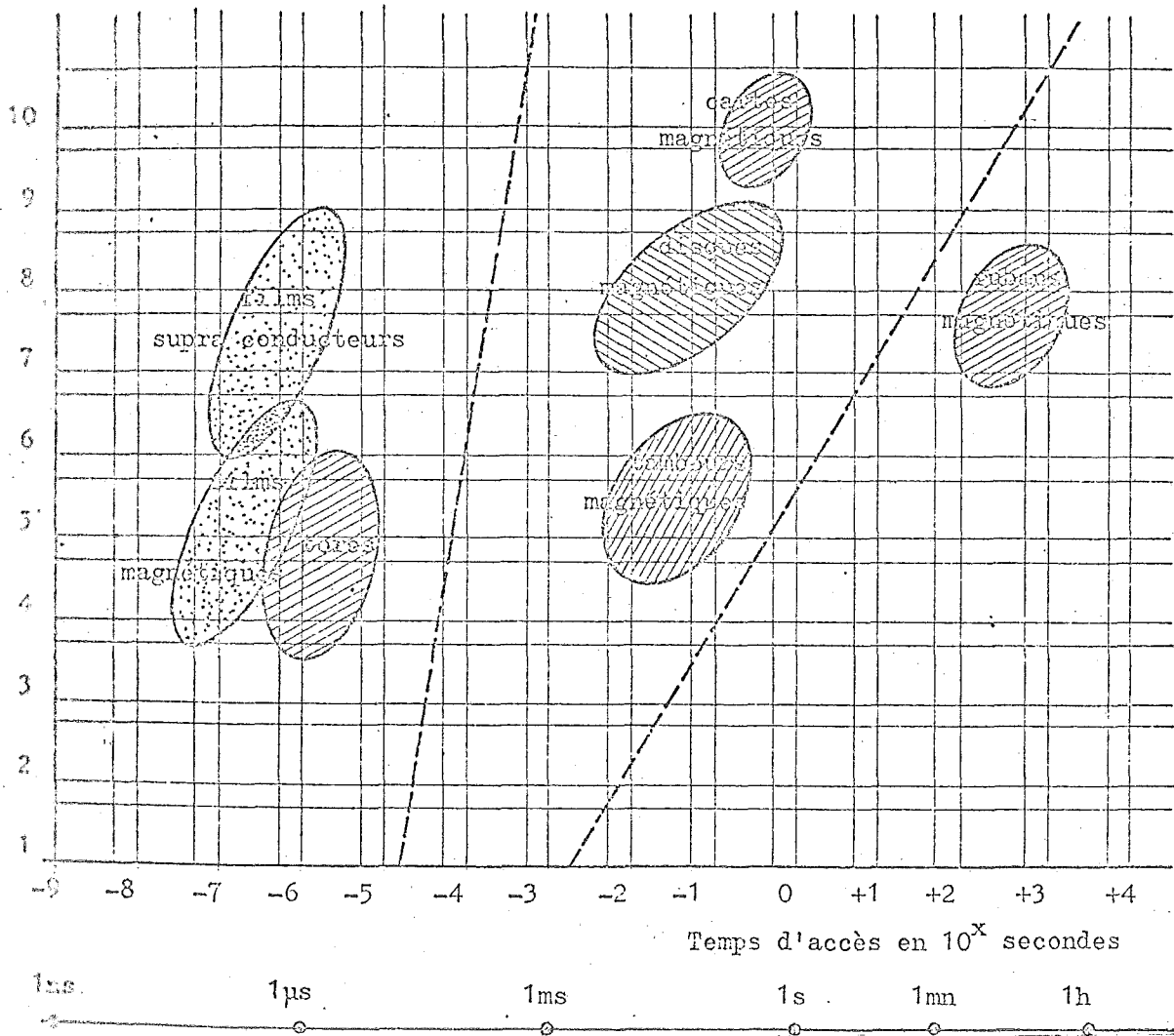
FECHA PUESTA AL DIA

Nº PAG.

Mayo 1970

MR-3

Capacité
en 10^4 bits



- fig. 1. -

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PÁG.

Mayo 1970

MR-4

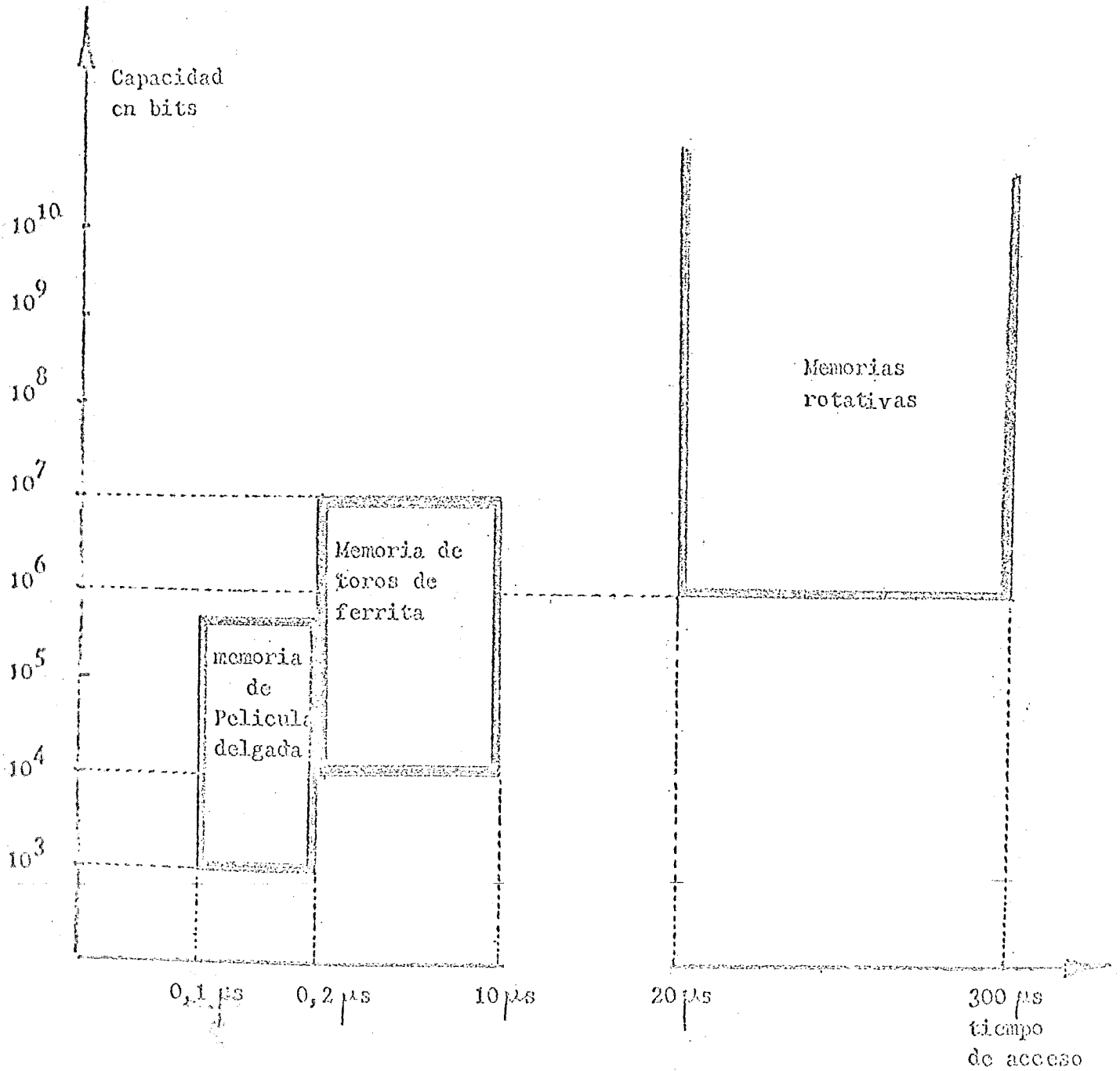


fig 2.

teresa retener los órdenes de magnitud y la posición relativa.

2. Memoria de núcleos de ferrita

El acceso a la información almacenada en una memoria rápida, cualquiera que sea, comprende dos operaciones:

1ª Selección de los bits deseados

2ª Transferencia de estos a un registro de datos (memoria tampón, p. ej.)

Como se vio en el párrafo SI-5, la unidad de almacenamiento se comunica con su exterior por medio de un registro de dirección, en donde se especifica la posición de los bits deseados y un registro de datos donde, a través de la operación de lectura se reciben los bits a transferir o que, a través de la operación de escritura, sirve como fuente de bits para la unidad de memoria.

Una dirección especifica casi siempre un grupo de bits que constituyen un byte o una palabra, que deben moverse paralelamente.

Los núcleos se organizan de diferentes formas, todas orientadas a facilitar la tarea de decodificación (para localizar los datos) en busca de un ahorro en el número y complejidad de los circuitos electrónicos y por tanto de una disminución del coste por bit.

almacenados.

2.1.- Organización 3D

Se utiliza el principio de coincidencia de corrientes. D^o p^ouestos los núcleos en planos o matrices, como indica la fig. 3, un elemento queda seleccionado por el cruce de dos hilos x e y , que representan unas coordenadas dentro del plano.

El hilo de excitación del párrafo PF-2 queda sustituido por dos hilos, uno en la parte x y otro en la parte y . Tanto en la operación de escritura como en la de lectura, se emplean por cada uno de los hilos, corrientes tales que, por sí solas, no son capaces de bascular el núcleo, pero que, duplicadas en una coincidencia, producen un campo superior al coercitivo.

En la fig 3. el procedimiento de selección viene esquematizado idealmente (sin correspondencia con la realidad) por unos interruptores que envían media corriente a las líneas seleccionadas.

La lectura es destructiva, por lo que el ciclo de lectura se divide en dos subciclos:

- subciclo de acceso

- " " de regeneración

El tiempo total es lo que se llama ciclo de base.

La información deseada está disponible al finalizar el subciclo de acceso, aproximadamente la mitad del ciclo de base. Este hecho y la realidad de que en la ejecución de programas se utilizan más ciclos de lectura que de escritura influye en la organización de algunos ordenadores mediante la implementación de microsecuencias de "overlapping".

La operación de regeneración impone la presencia de un cuarto hilo, llamado de bloques o inhibición, cuya función es la de evitar regenerar un "1" donde había un "0".

2.11.- Descripción de los ciclos de operación

La fig. 4 representa, para fijar ideas, un plano de 4×4 que correspondería a un bloque de 16 palabras o bytes. En realidad la organización total es por bloques paralelepípedicos (fig. 5) donde la 3ª dimensión (de ahí el nombre de 3D), que algunos llaman espesor representa la longitud en nº de bits de cada palabra o byte. (La denominación X ó Y en los hilos es convencional)

(1) Ciclo de lectura

- (a) Escribir "0" en los bits seleccionados (todos los bits de la palabra seleccionada). Esto da una salida "1" en el hilo de lectura de las posiciones que contienen "1". Después de ser amplificadas

HARDWARE

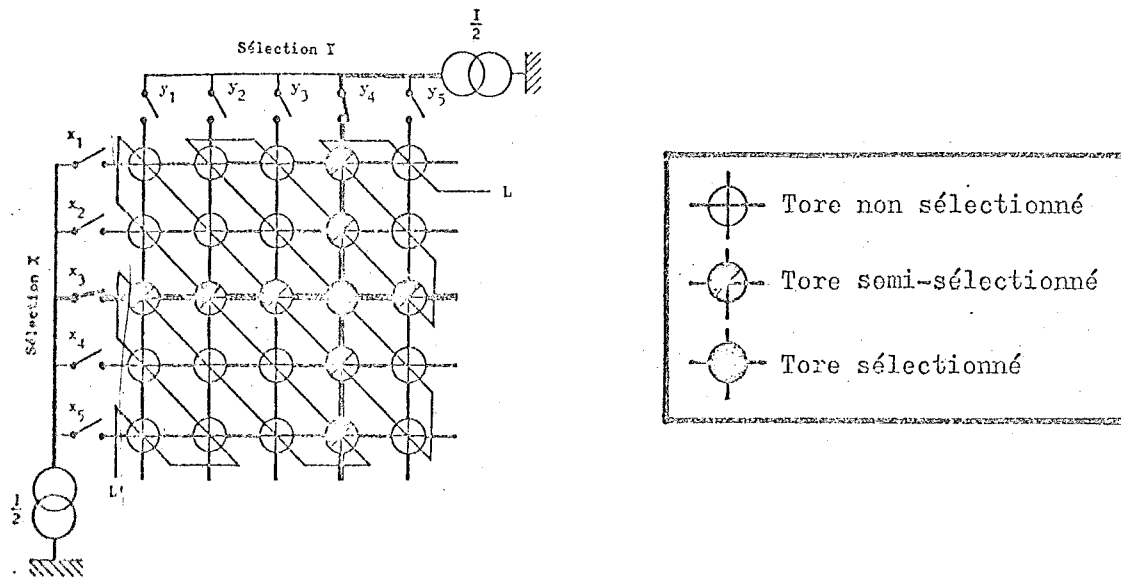
F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

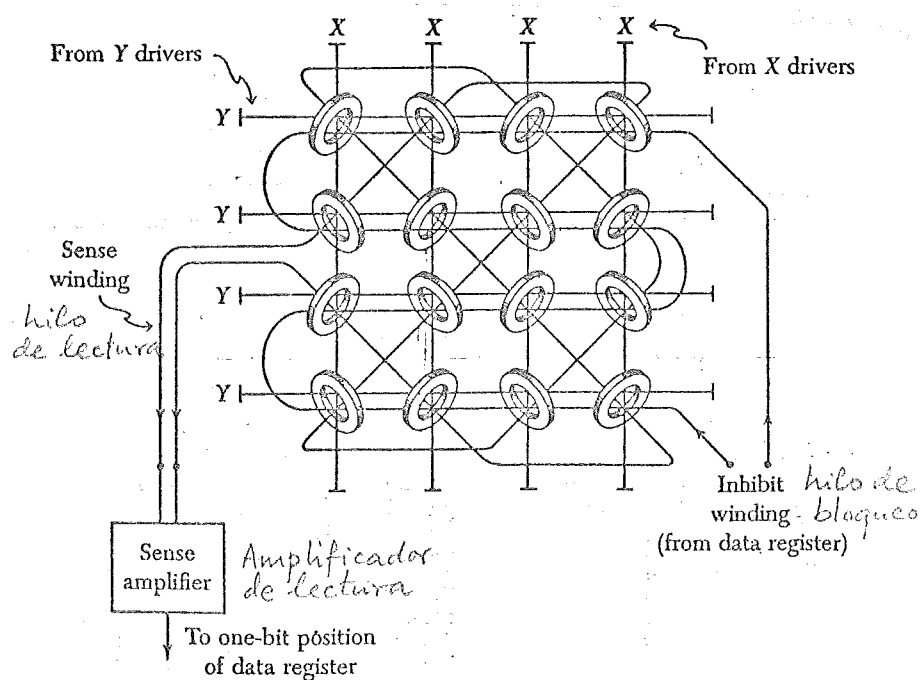
Nº PÁG.

Mayo 1970

MR-8



- fig. 3 -



- fig. 4 -

HARDWARE

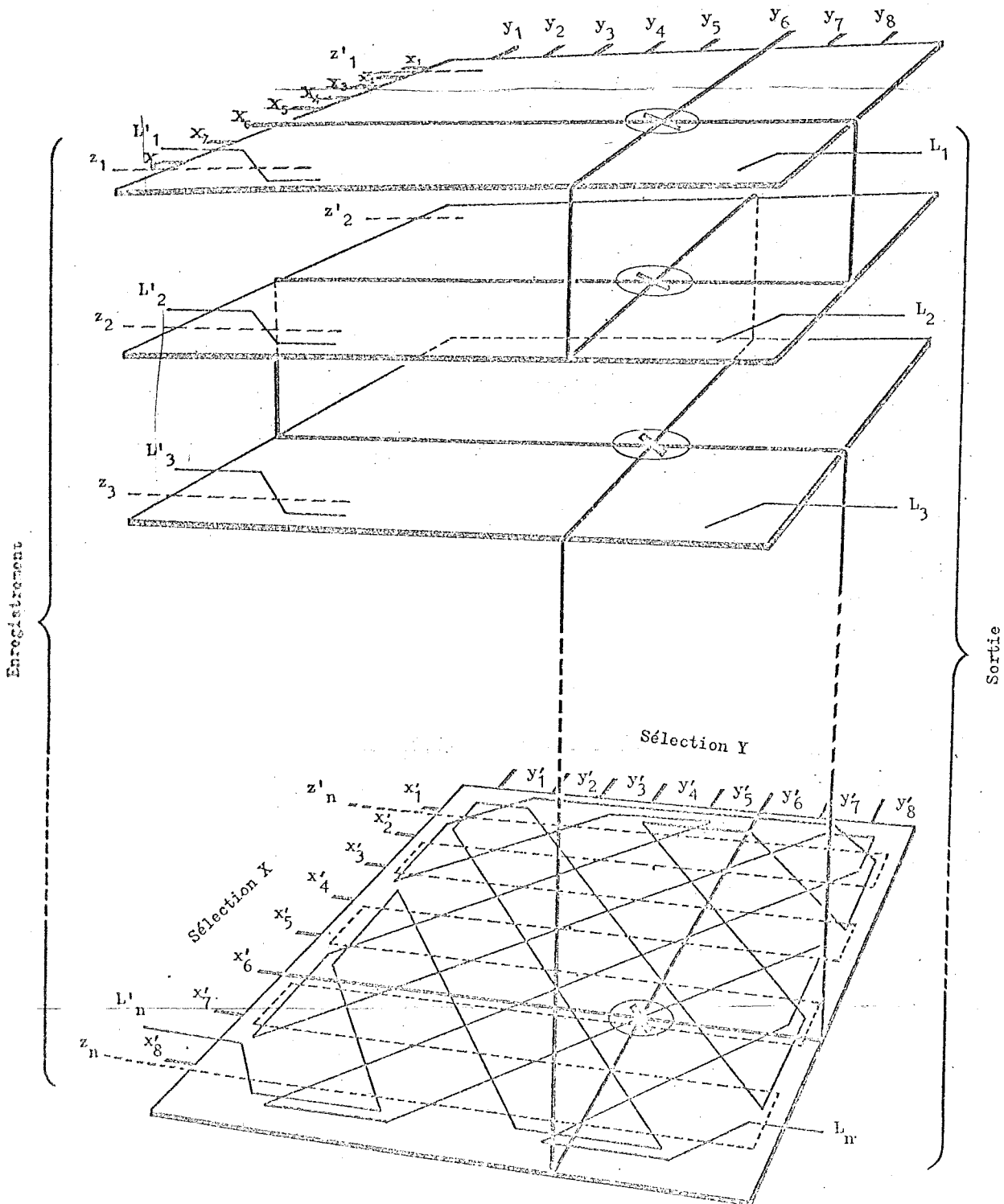
F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DÍA

Nº PÁG.

Mayo 1970

MR-9



- fig. 5 -

y conformadas se envían estas señales al registro de datos.

- (b) Regenerar (escribir) "1" en todos los bits seleccionados; al mismo tiempo, enviar a partir del registro de datos una señal $(-\frac{I}{2})$ por los hilos de bloqueo a todas aquellas posiciones que almacenaban "0". Este proceso restaura todos los bits de una palabra a sus valores anteriores.

(2) Ciclo de escritura

(Se suponen contenidos los datos a registrar en el buffer de datos)

- (a) Lo mismo que en la lectura (a) pero no se produce salida en el hilo de lectura.
- (b) Lo mismo que en lectura (b).

2.12.- Particularidades físicas y organización de los circuitos de acceso

Sólo existen 1 hilo de lectura y 1 hilo de bloqueo por plano, es decir, un hilo de cada clase por cada bit que contiene la palabra o carácter. La forma en que se entrelazan éstos es para evitar los parásitos por pequeñas tensiones inducidas.

Suponiendo planos de W anillos, un bloque de

memoria de b planos (para ser más exactos, habría que suponer $b+1$, en el caso de contar con un bit de paridad) tiene las siguientes características:

- Número de palabras = w
- Número de bits por palabra = b
- " de toros por posición de bit = w (1 plano)
- " de planos = b
- " de excitadores = $2\sqrt{w}$
- " de amplif. de lectura = b

En una organización de esta clase, la posición de la información a localizar, representada por una configuración de bits en el registro de dirección, se divide en dos partes iguales, cada una de las cuales, debidamente decodificada produce la excitación de un hilo x o y , como indica el esquema simplificado de la fig. 6.

2.2.- Organización 2D

Aquí se disponen los anillos en formato de 2 dimensiones. La fig. 7. presenta cada línea vertical como depositaria de una palabra o byte. Cada línea horizontal representa los bits homólogos en cada una de las palabras.

Un inconveniente de esta organización es que requiere

HARDWARE

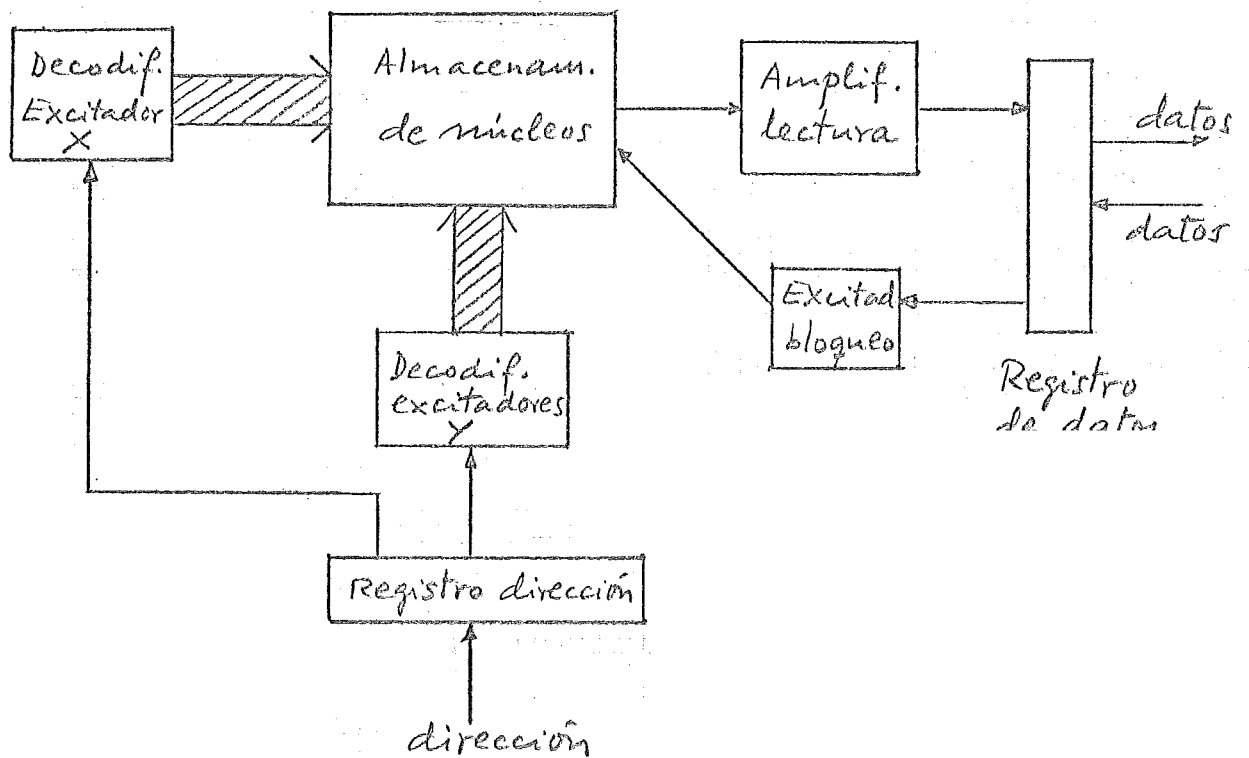
Fi Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DIA

Nº PAG.

Mayo 1970

MR-12



- fig. 6 -

HARDWARE

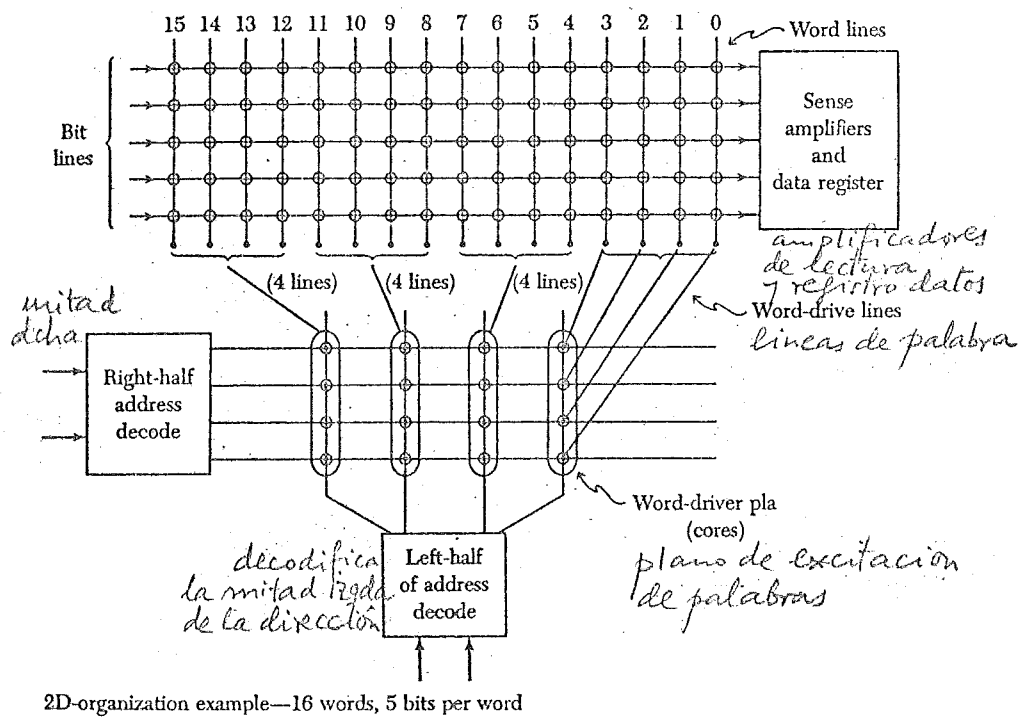
F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DIA

Nº PAG.

Mayo 1970

MR-13



-fig 7-

un circuito excitador por cada una de las palabras, aunque justo es destacar que un excitador actúa sólo sobre los b bits de una palabra.

Por otro lado, la organización 2D sólo necesita dos hilos por núcleo, lo que es sumamente importante cuando aumenta la velocidad, pues al requerirse núcleos más pequeños, la operación de enhebramiento de hilos resulta más difícil y cara.

(1) Ciclo de lectura

- (a) Escribir "0" en la palabra seleccionada
- (b) Recuperar la señal de las líneas de bits
- (c) Regenerar (escribir "1" en la palabra seleccionada)

(2) Ciclo de escritura

- (a) Lo mismo que en lectura (a)
- (b) Lo mismo que en lectura (c)

Existe una variante llamada $2\frac{1}{2}D$, intermedia de las anteriores en propiedades. No entramos en ella.

3.- Memoria de película delgada

En el momento de redactar este curso no ha sido posible encontrar información descriptiva acerca de la organización de este tipo de memoria. Respecto de una memoria con técnica planar, puede pensarse en una organización como la de la fig. 8, donde la selección no es por coincidencia sino más bien por palabras o lineal.

De cualquier manera, nos interesa más el tipo de memoria de varillas o de hilo y sobre ello no se ha podido reunir información física. Las características informacionales son conocidas, figuran en la documentación al uso. Consultese, por ejemplo, la tabla de la página MR-17 donde, bajo el epígrafe "short-rod thin film" se reconoce la memoria de varillas de Century NCR. Asimismo pueden consultarse características de memorias de núcleos. Las varillas actuales de NCR han evolucionado en el sentido de que cada una, de una longitud de 0,11 pulgadas, contiene un bit.

Actualmente se construyen de forma automática, lo que reduce costos unitarios. En muchos casos, (memoria de hilo de Univac), el tiempo de ciclo (ver capítulos PF) es menor que en las memorias de núcleos. La evolución en la investigación y desarrollo de me-

HARDWARE

F. Sáez Vacas

FECHA PUESTA AL DIA

Nº PAG.

Mayo 1970

MR 17

Century 200	NCR 315 & 315-100	NCR 315 RMC	NCR 500	System Identity		DATA STRUCTURE
8 + parity per byte	12 + parity	12 + parity	--	Binary Bits	Word Length	
1 or 2 per byte	3	3	12	Decimal Digits		
1 per byte	2	2	6	Characters		
Binary	Decimal	Decimal	--	Radix	Floating Point Representation	
11 or 36 bits + sign	11 digits	11 digits	--	Fraction Size		
7 bits	3 digits	3 digits	--	Exponent Size		
315-3, 5	315-3 thru 315-5, 315-101	315-501	517-1	Model Number		CENTRAL PROCESSOR
Decimal or binary	Decimal	Decimal	Decimal	Arithmetic Radix		
1 to 16 bytes	1 to 8	1 to 8	1	Operand Length, Words		
1 or 3 bytes	2 or 4	2 or 4	1	Instruction Length, Words		
1 or 2	1	1	4	Addresses per Instruction		
12.9 (dec. or bin.)	138	19.5	11,290	c = a + b	Likely Fixed Point Execution Times, μ sec (5 Digits Min. Precision)	
20.3 (dec.)	568	97.2	82,300	c = ab		
61	1,414	458.4	160,057	c = a/b		
30 (short); 52 (long)	1,232 (s)	48.2	--	c = a + b	Likely Floating Point Execution Times, μ sec	
124 (short); 416 (long)	3,132 (s)	261.2	--	c = ab		
103 (short); 732 (long)	3,332 (s)	523.2	--	c = a/b		
Parity	Parity	Parity	None	Checking of Data Transfers		
Yes; 4 types	Yes, I/O only; processor malfunction*	Yes, I/O only; processor malfunction*	None	Program Interrupt Facility		
61	30	30	None	Number of Index Registers		
Yes; up to 5 levels	None	None	None	Indirect Addressing		
Good	Good	Good	None	Special Editing Capabilities		
Optional	None	None	None	Boolean Operations		
Set a instructions	Fair	Fair	None	Table Look-up		
Standard	Yes	Yes	Yes	Console Typewriter		
4 I/O modes (channels) are standard; 4 more are optional	1 integrated non-simul- taneous channel; optional tape read/write/compute facility	1 integrated non-simul- taneous channel; optional tape read/write/compute facility	1	Input-Output Channels		
NCR 315 and IBM 1401/ 1402 1400 compatibility is optional	Multiply/divide is stand- ard in 315, optional in 315-100	Program compatible with NCR 315 and 315-100		Features and Comments		WORKING STORAGE
316-200	316	316-502, 316-504	517-1	Model Number		
Thin film or thin-film	Core	Thin film	Core	Type of Storage		
20,000 bytes	5,000	20,000	200	Minimum	Number of Words	
524,000 bytes	40,000	80,000	400	Maximum		
1,000,000	120,000	240,000	4800	Decimal Digits	Maximum Total Storage	
100,000	80,000	160,000	2400	Characters		
0.8 per 2 bytes	6	0.8	1050	Cycle Time, μ sec		
833,000	53,000	1,244,000	11,111	Effective Transfer Rate, char/sec		
Parity	Parity	Parity	Yes	Checking		
Optional	None	None	None	Storage Protection		
Interchangeable disc unit is required in every 60,000 1400/1402; 80,000 1400/1402 is disc- optional		Entire working storage is thin-film "Rod Memory"		Features and Comments		

* With optional equipment.
(s) Using subroutine.

memorias se hace en el sentido de progresar en características tales como aumento de la velocidad, aumento de la capacidad y disminución del precio de coste. Son éas características reales, espectaculares y a menudo comerciales, que ocultan la complejidad tecnológica del problema.

En Abril de 1969 ha tenido lugar en Los Angeles un Simposio sobre "Sistemas de memoria. Pasado, presente y futuro" donde todavía se discute, entre otras, sobre ventajas e inconvenientes de las memorias de núcleos y de película fina. Allí se esgrimían razones de diseño que no parecen dejar bien establecido de qué lado se inclinarán los constructores. Por otra parte, se declaran como candidatas al puesto técnicas de memorias superconductoras y de láser.

La página MR-19 es un ejemplo, tomado del Information Systems Handbook, de la clase de preguntas que hay que hacerse, desde el punto de vista de implementación de sistemas informáticos, sobre las características de las distintas unidades. Este tipo de aproximación es el que guía el contenido y la forma de este curso de Hardware. Se basa en la hipótesis de que al hacerse estas preguntas, las respuestas en forma de datos que uno puede encontrar en la documentación, adquieren un sentido operativo.

HARDWARE

F. J. J. Vaca

FECHA PUESTA AL DIA

Nº PÁG.

Mayo 1970

MR-19

EQUIPMENT SELECTION CHECKLIST

The checklist is subdivided into hardware and software, general, and economic aspects.

A general consideration is to study a computer configuration in relation to the next larger configuration within the same series, and to pay special attention to the flexibility and compatibility within the equipment range in terms of hardware and software.

Hardware
and software
requirements

Internal store

Central unit

- What are possible capacities?
- How is the store organized?
- What is the cycle time?
- Is overlay between store access possible?
- How is protection organized?
- Is dynamic relocation of programs possible? This is of the utmost importance for multiprogramming applications.
- Number of bits per access.

Magnetic tape drives

- Is seven track feature available?
- Density in characters per inch.
- Data transfer rate in characters per second.
- Phase modulation or "non return to zero" data representation method.
- How many tape units can be connected to one control unit?
- Start-stop times.
- Is read backwards feature available?
- Are standard 2400 ft. reels used?
- Compatibility with industry standards.
- Hardware checks.
- Transport: capstan or vacuum?

Prints

- Speed in lines per minute.
- Number of characters per line.
- Character set.
- Exchangeability of character set.
- Maximum number of copies.
- Form formats allowed.
- Line spacing and paper skipping times.

REFERENCIAS

Las siguientes publicaciones han servido de base, unas para la teoría, otras para los datos:

Teoría.

- (1) P. Poulain
"Elementr fondamentaux de l'informatique. Les ordinateurs"
Dunod, 1967
- (2) T.C. Bartee
"Digital computer fundamentals" Segunda Ed.
McGraw Hill, 1966
- (3) H.W. Gschwind
"Design of digital computers"
Springer Verlag N.Y. Inc, 1967
- (4) H. Hellerman
"Digital computer system principles"
McGraw Hill, 1967
- (5) "Machines à programme enregistré. Constitution: les memoires"
Bull. General Electric Ref. 00.42.001 F, 1965

- (6) L. Duverger
Seminario "Estructura de los ordenadores"
Cegos - Informatique, 1970
- (7) Karplus, Bekey
"Hybrid Computation"
University of California, Los Angeles (1968)
- (8) H. S. Stone
"Introduction to data structures and computer organization"
Notas de curso del Computer Science Department, Stanford University, (1969)
- (9) E. Weiss
"Computer usage fundamentals"
McGraw Hill, 1969

Datos:

- (10) Auerbach EDP Reports
- (11) Documentación ITC de Bull - General Electric, S.A.
- (12) Noticias publicitarias de Univac e IBM
- (13) Information Systems Handbook, Philips.